

РЕШЕНИЕ КОНСОРЦИУМА РАЗВИТИЕ ДЛЯ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗАДАЧ АВИАСТРОЕНИЯ

РАЗВИТИЕ

CAE-системы

РАЗВИТИЕ

Консорциум Развитие



Партнёры



САЕ-СИСТЕМЫ

APM FEM
KompasFlow
IOSO-K
UM Expert

Встроенные в КОМПАС-3D

IOSO

Параметрические расчёты,
параметрическая оптимизация,
управление расчётами

APM WinMachine
APM Civil Engineering
FlowVision
Универсальный механизм

Динамика и прочность
Вычислительная гидрогазодинамика

PRADIS

Численное моделирование
на системном уровне

ВОЗМОЖНОСТИ КОМПАС-3D ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ АВИАСТРОЕНИЯ

РАЗВИТИЕ

КОМПАС-3D

ПОДГОТОВКА ГЕОМЕТРИИ

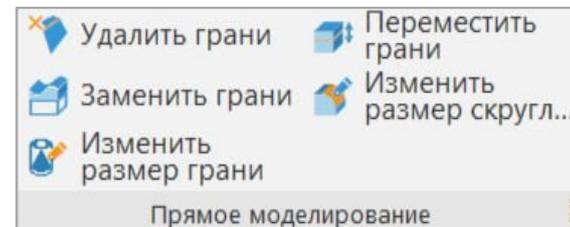
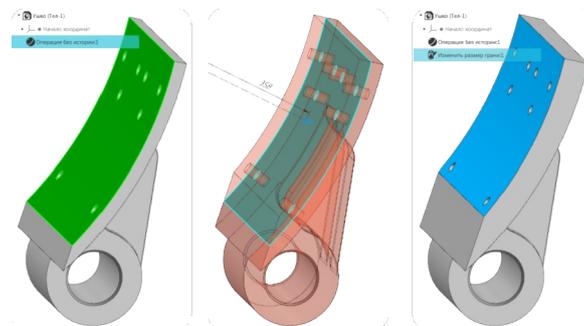
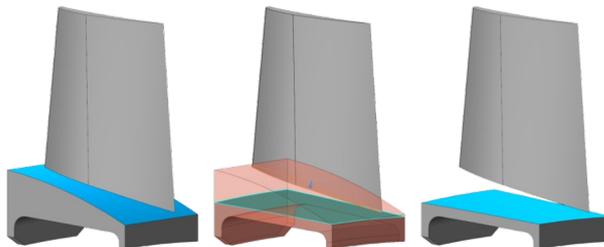
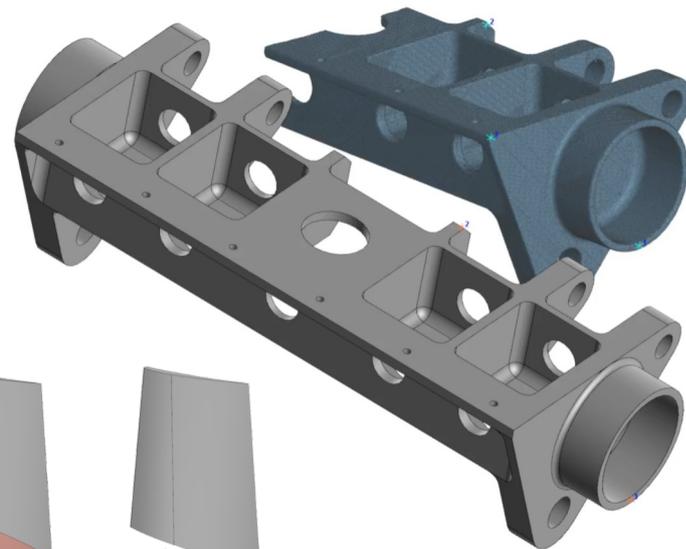
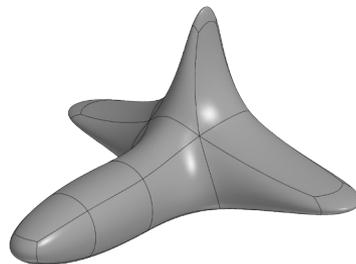
Традиционный
параметрический CAD

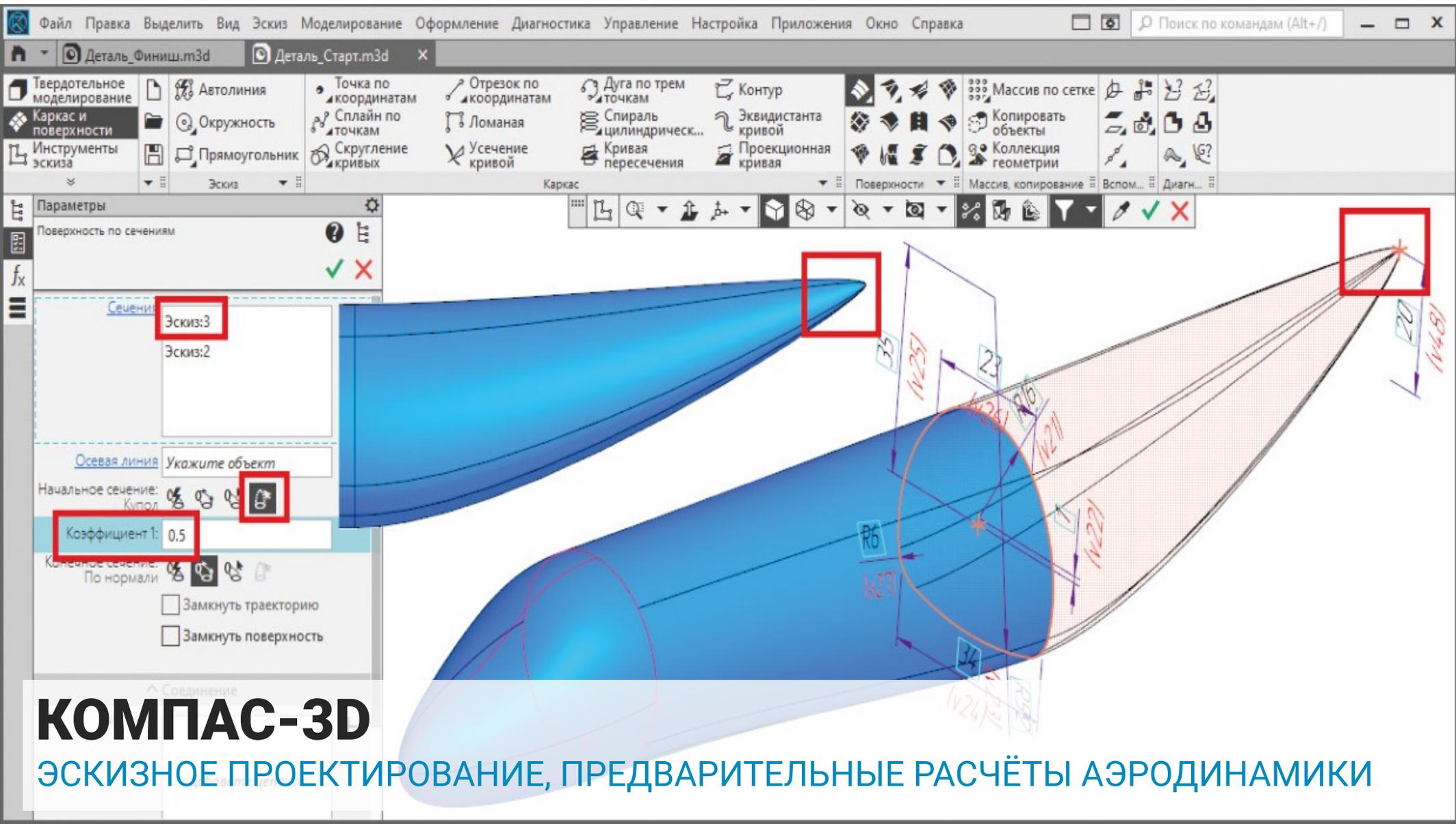
Импорт из сторонних CAD-систем

Прямое моделирование

Инструменты для работы
с полигональными объектами

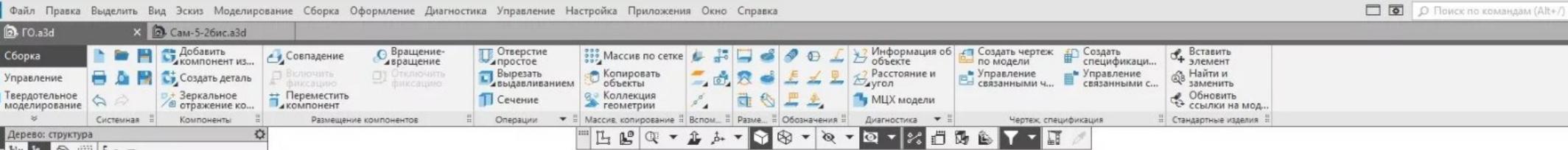
Свободная форма



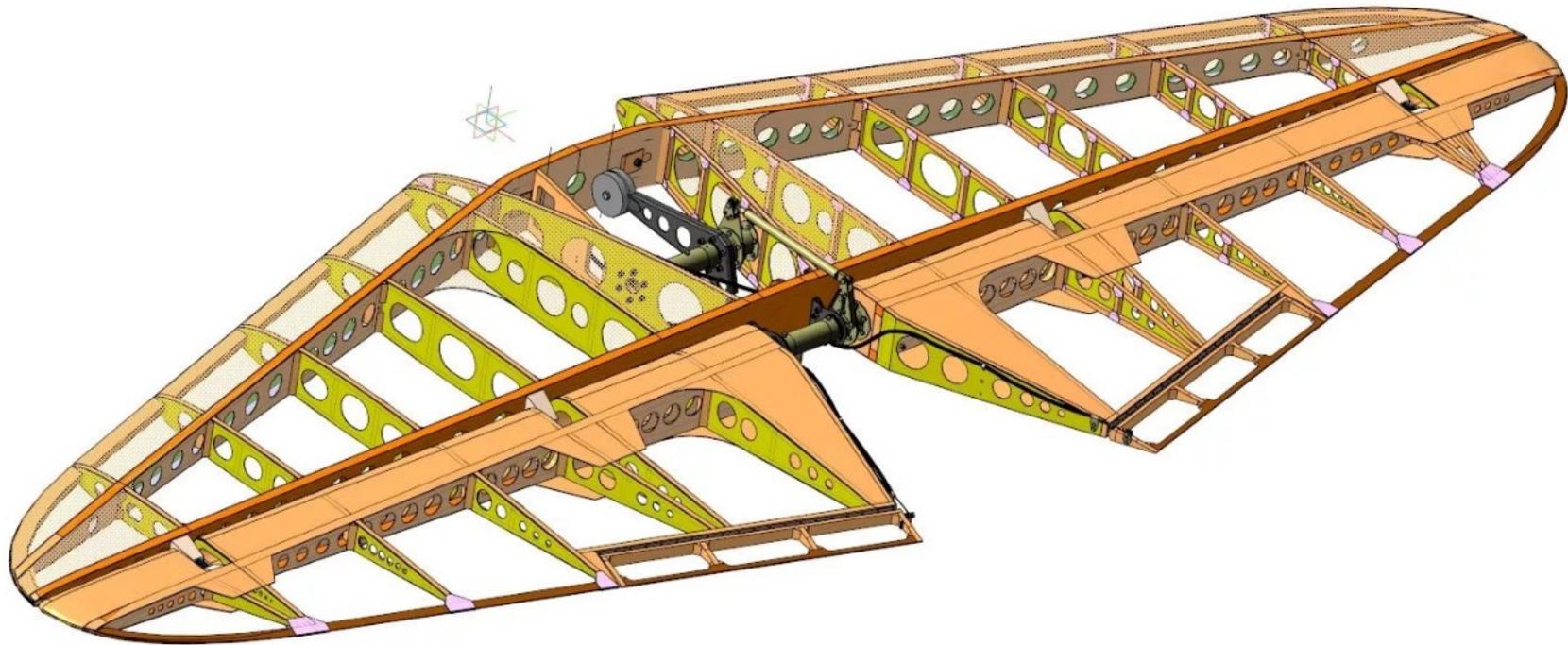


КОМПАС-3D

ЭСКИЗНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РАСЧЁТЫ АЭРОДИНАМИКИ



- Дерево: структура
- ▼ C5-2БС.03.00.00.000 Горизонтал
 - ▼ Системы координат
 - Начало координат
 - Кривые и точки
 - ▼ Компоненты
 - ▼ Руль высоты (x2)
 - ▼ C5-2БС.03.01.00.000 Стабили
 - ▼ C5-2БС.03.04.00.000 Тяга РВ
 - ▼ C5-2БС.03.03.00.000 Центральн
 - ▼ C5-2БС.03.00.00.002 Шайба (x4)
 - Оболочка
 - Скоба (x2)
 - Тросик 2
 - Оболочка 2
 - Тросик
 - Болт М6-6x22.43 ОСТ 92-0721
 - Гайка М6-6Н.35 ОСТ 92-0745-7
 - Болт 3М5-6x22.35 ОСТ 92-0718
 - Болт 3М5-6x22.43.026 ОСТ 92-
 - Шайба А 5.37 ГОСТ 10450-78 (x
 - Болт М5-6x12.35 ОСТ 92-0718-
 - Шайба А 3.37 ГОСТ 10450-78 (x
 - Шуруп 1-3x13.3 ГОСТ 1144-80 (



КОМПАС-3D

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИИ

САЕ-СИСТЕМЫ

APM FEM
KompasFlow
IOSO-K
UM Expert

Встроенные в КОМПАС-3D

APM WinMachine
APM Civil Engineering
FlowVision
Универсальный механизм

Динамика и прочность
Вычислительная гидрогазодинамика

IOSO

Параметрические расчёты,
параметрическая оптимизация,
управление расчётами

PRADIS

Численное моделирование
на системном уровне

APM FEM

ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Статический расчёт

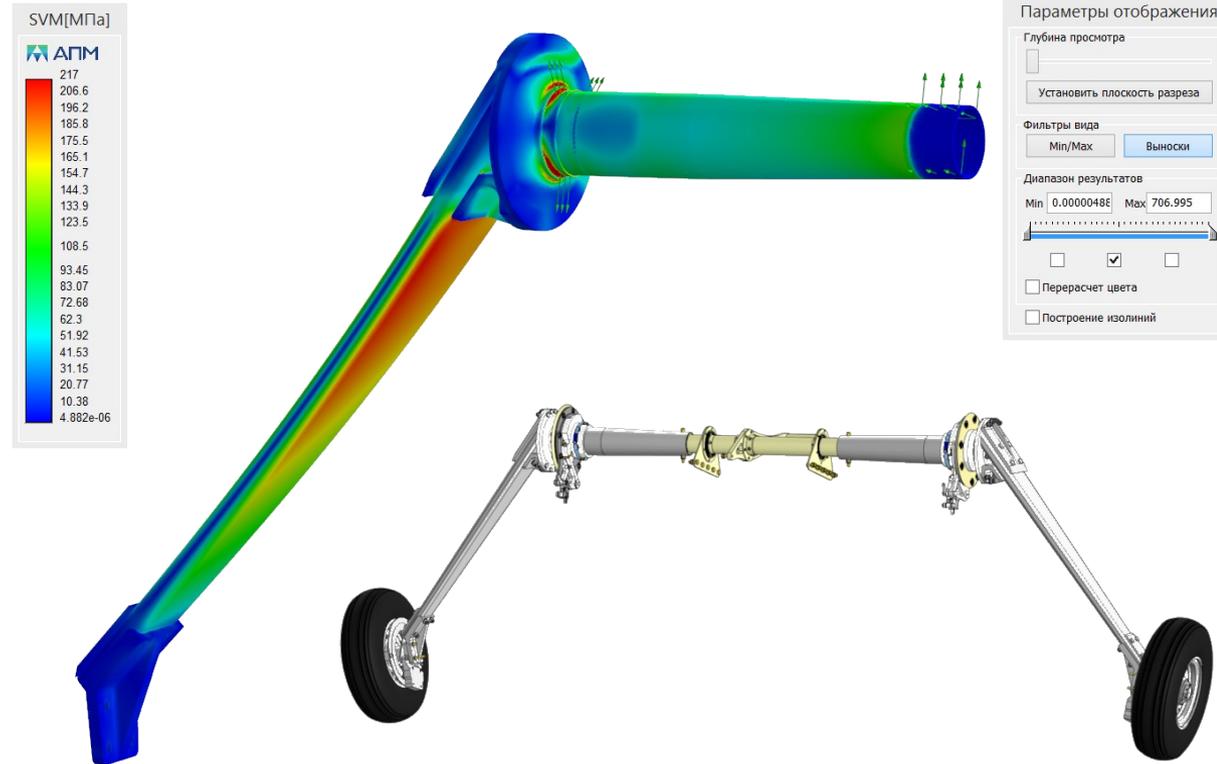
Теплопроводность
и термоупругость

Расчёт выносливости

Расчёт устойчивости

Анализ собственных частот
и форм колебаний

Топологическая оптимизация



KompasFlow

ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Одна область течения

Однофазный поток

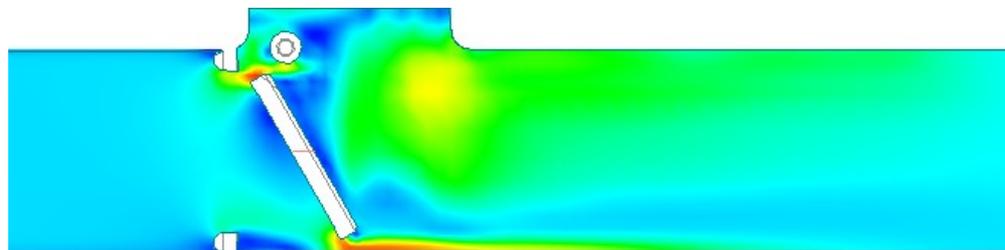
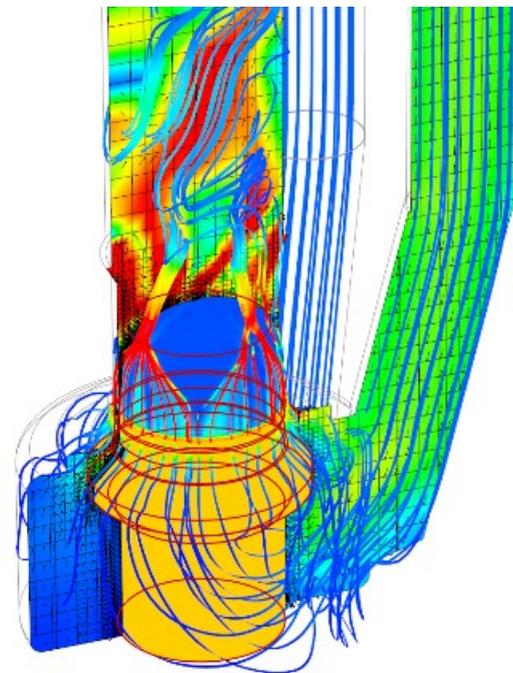
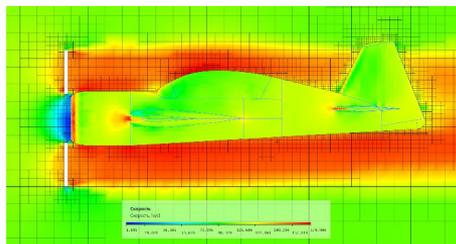
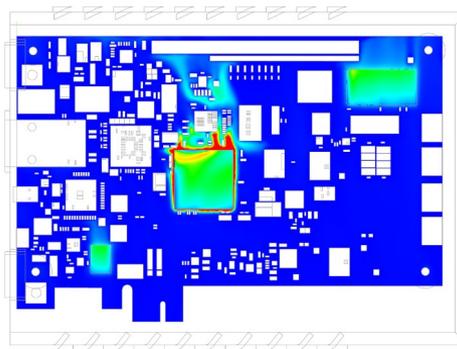
Однокомпонентный поток

Теплообмен

Сжимаемость

Турбулентность

Передача в FlowVision

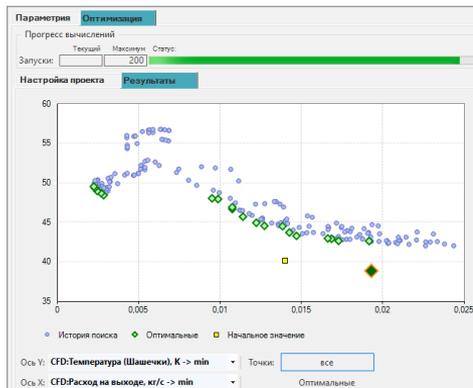


IOSO-K

ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Параметрический анализ
и оптимизация

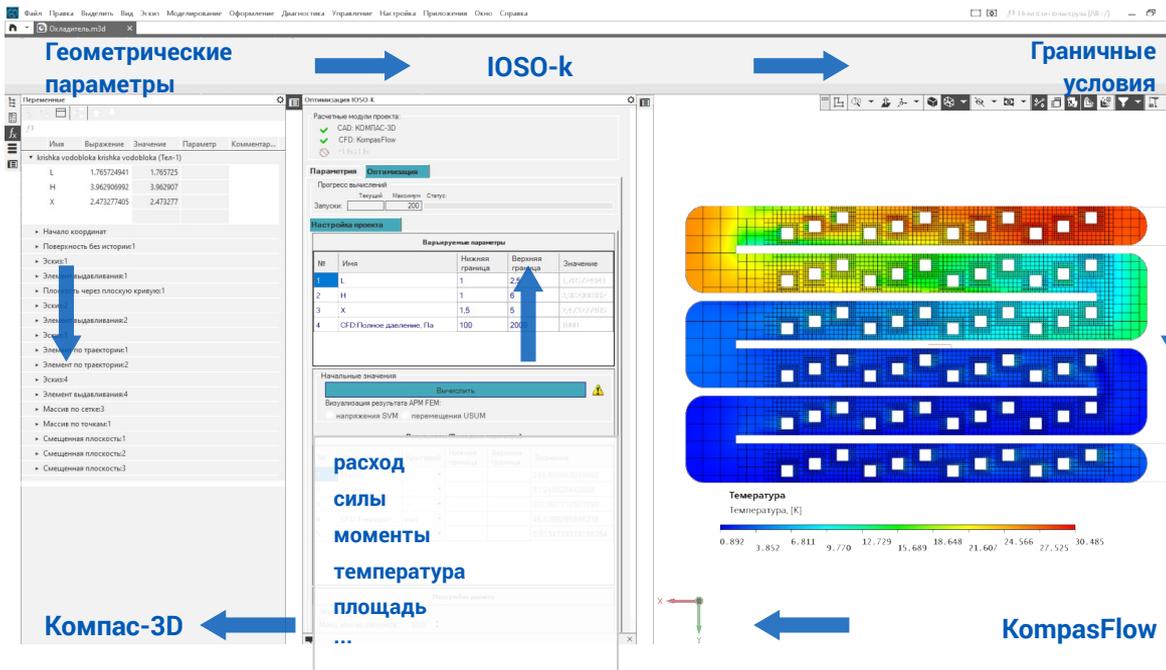
Параметры из
КОМПАС-3D,
АРМ FEM,
KompasFlow



Ось Y: CFD:Температура (Шашечки), К -> min Точки: все

Ось X: CFD:Расход на выходе, кг/с -> min Оптимимальные

№	L	H	X	CFD:Полное ...	CFD:Темпера...	CFD:Расход н...
28	1.47432	5.35943	2.69279	1288,61	44,9705	0.0137494
29	2.20484	2.59467	1.50000	2000,00	42,7111	0.0210755
30	1.000000	6.00000	1.50000	314,294	52,2303	0.00516180
31	1.000000	4.66573	1.50000	2000,00	43,4600	0.0185771
32	1.000000	4.03230	5.00000	1979,38	42,7092	0.0209909
33	1.41791	3.82521	5.00000	1933,41	42,4579	0.0207872
34	1.73723	3.55785	2.63360	1989,44	42,3022	0.0209032
35	1,60972	6,00000	1,85987	100,0000	48,9697	0,00244647
36	2.50000	3.90573	5.00000	100,0000	51,1652	0.00353123
37	1.32510	6.00000	5.00000	187,866	50,9502	0.00467054
38	1,44084	6,00000	1,50000	100,0000	49,5325	0,00223132
39	1,77654	4,12184	2,71647	568,637	48,7584	0,00994354
40	2,50000	3,09308	1,50000	2000,00	42,2236	0,0216080
41	1,000000	6,00000	1,50000	109,524	49,8315	0,00248463
42	2,50000	6,00000	5,00000	113,284	49,4530	0,00308728



«СТАРШИЕ» САЕ-СИСТЕМЫ КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ

РАЗВИТИЕ

САЕ-СИСТЕМЫ

APM FEM
KompasFlow
IOSO-K
UM Expert

Встроенные в КОМПАС-3D

IOSO

Параметрические расчёты,
параметрическая оптимизация,
управление расчётами

APM WinMachine
APM Civil Engineering
FlowVision
Универсальный механизм

Динамика и прочность
Вычислительная гидрогазодинамика

PRADIS

Численное моделирование
на системном уровне

APM WinMachine

РАЗВИТИЕ

APM WinMachine

ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Линейный и нелинейный статический расчёт
(контакты, материалы, большие деформации)

Стационарная / нестационарная теплопроводность

Термоупругость

Собственные частоты и формы

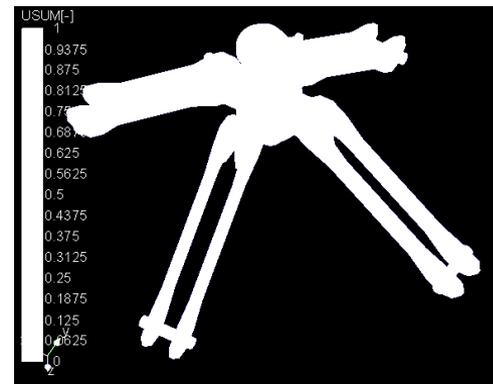
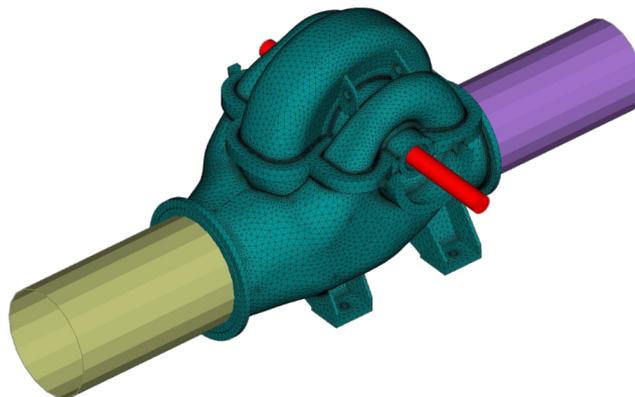
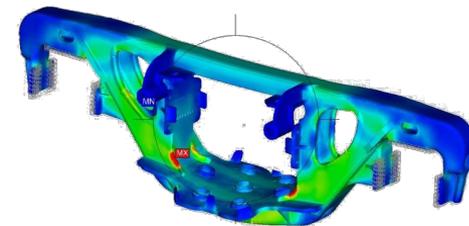
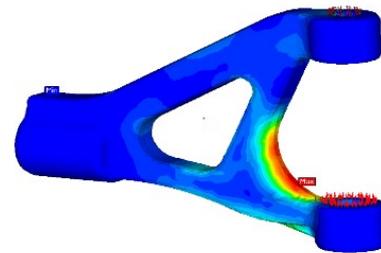
Гармонический отклик, ШСВ

Нелинейная динамика

Слоистые композиты

Топологическая оптимизация

Одно- и двухсторонний FSI

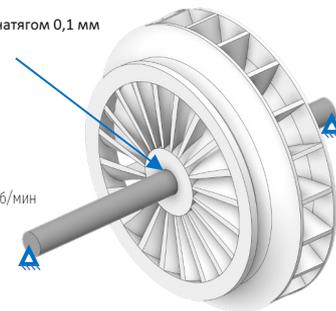


APM WinMachine

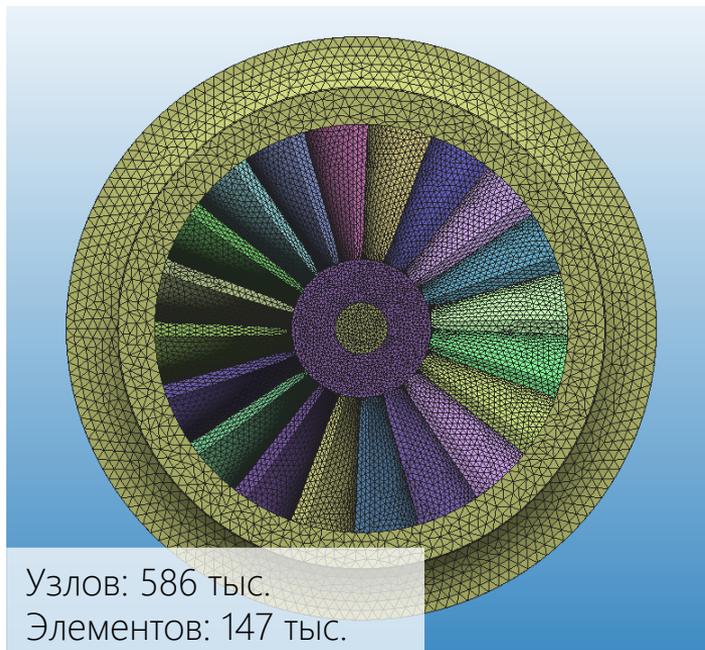
ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ И ПЛОТНОСТИ ПРИЛЕГАНИЯ РАБОЧЕГО КОЛЕСА ПРИ РАЗГОННЫХ ИСПЫТАНИЯХ

Посадка с натягом 0,1 мм
 $\mu = 0,1$

$\omega = 17000$ об/мин

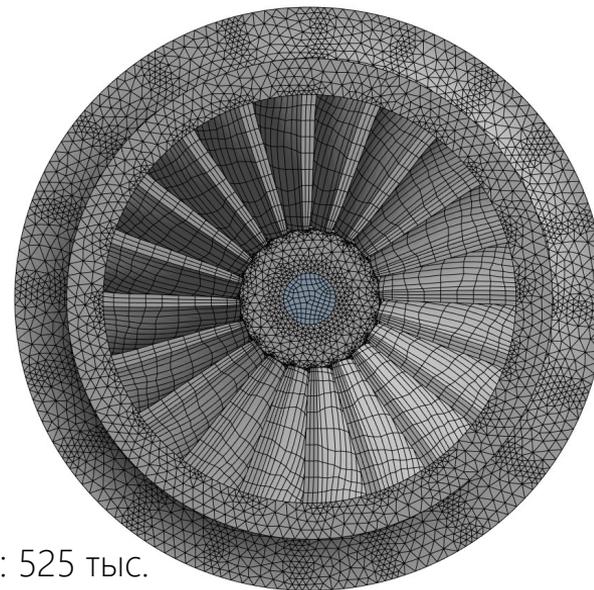


APM Studio



Узлов: 586 тыс.
Элементов: 147 тыс.

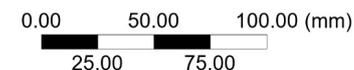
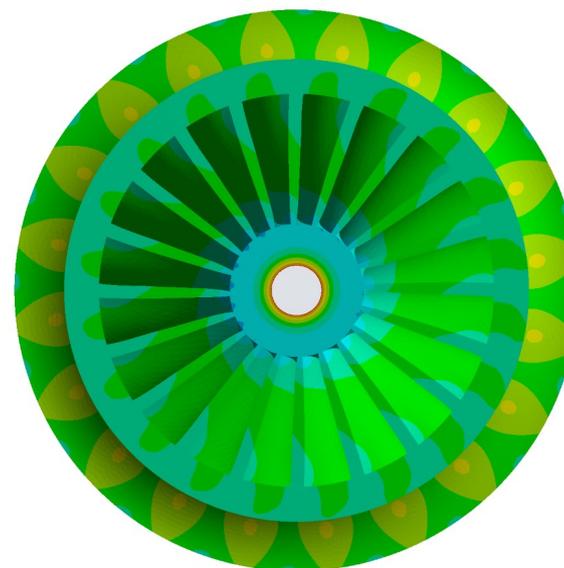
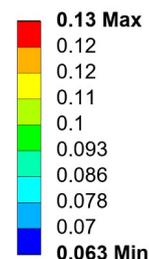
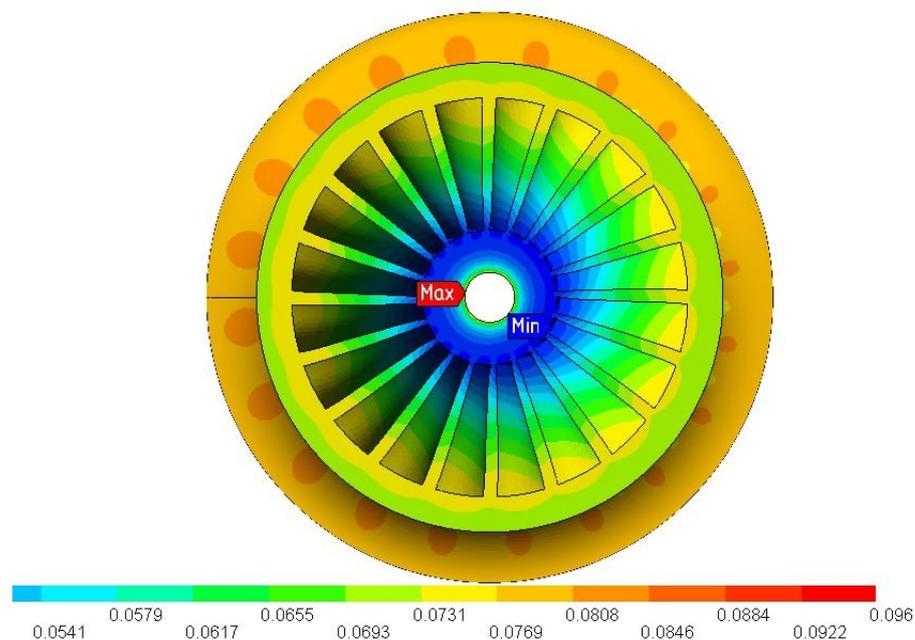
Иностранное ПО



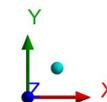
Узлов: 525 тыс.
Элементов: 294 тыс.

APM WinMachine

ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ И ПЛОТНОСТИ ПРИЛЕГАНИЯ РАБОЧЕГО КОЛЕСА ПРИ РАЗГОННЫХ ИСПЫТАНИЯХ

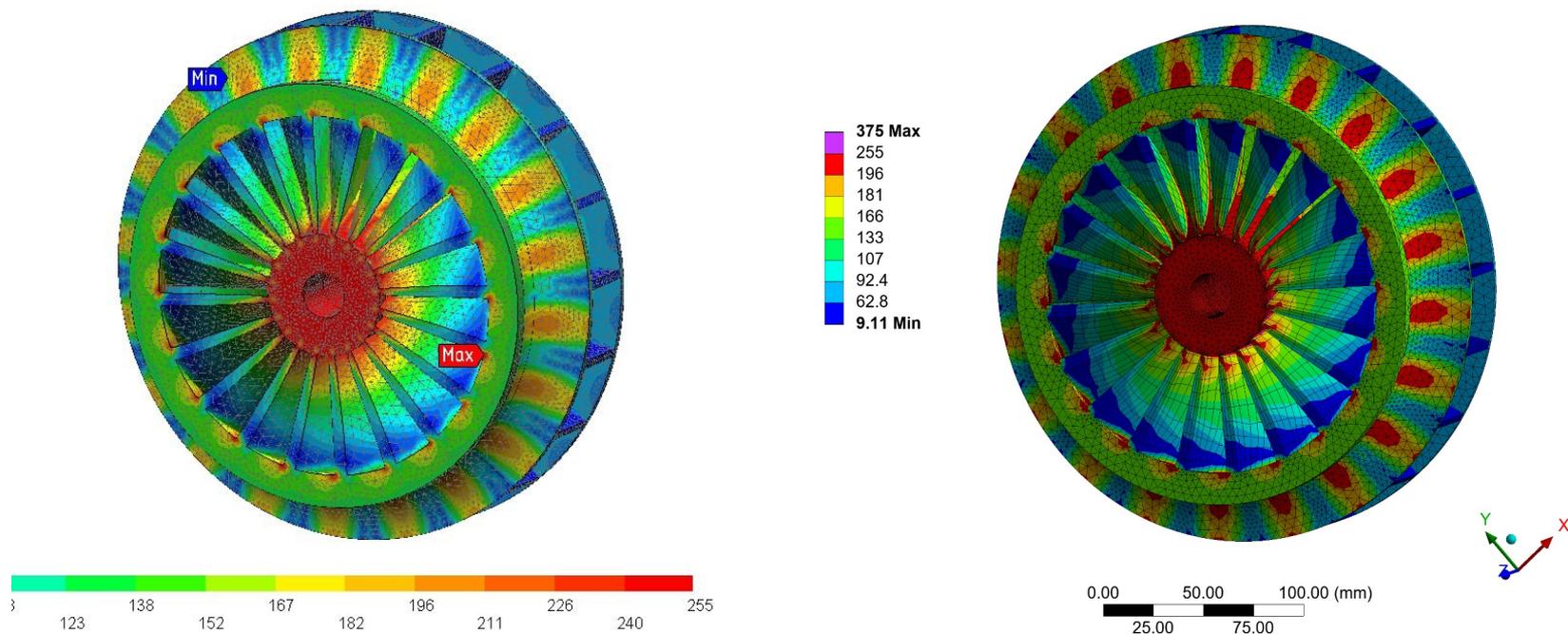


Модуль вектора перемещений, мм



APM WinMachine

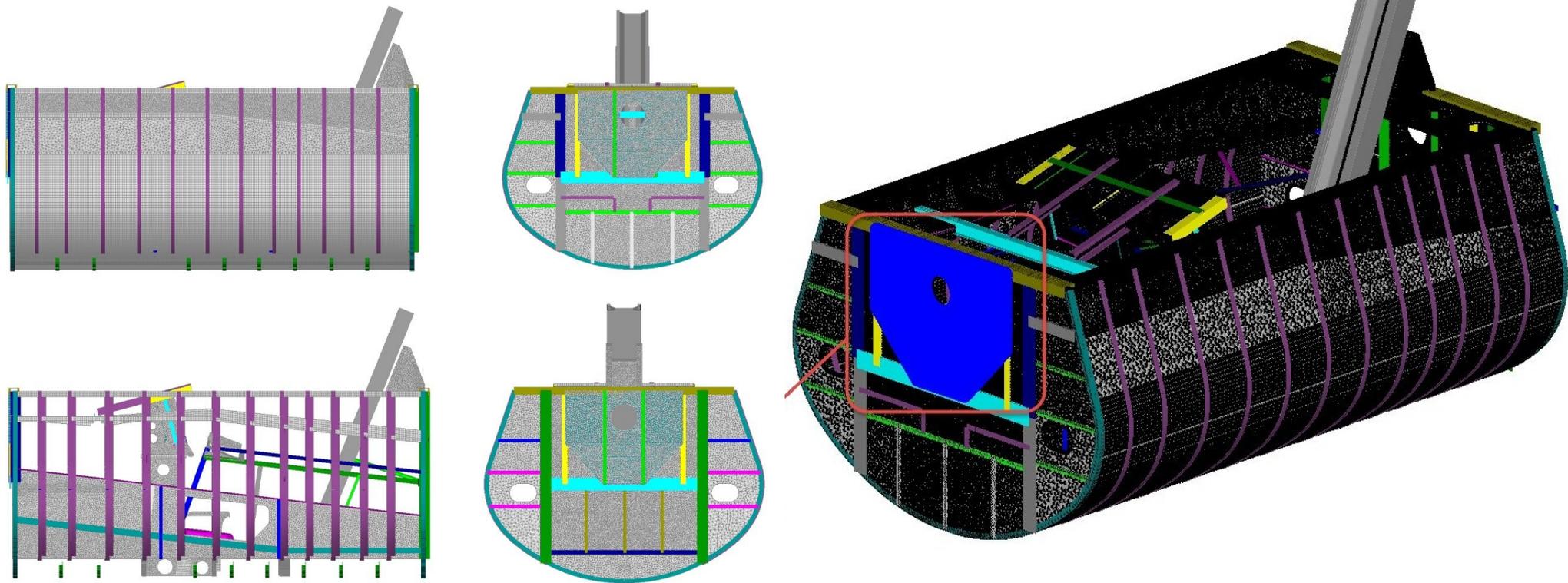
ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ И ПЛОТНОСТИ ПРИЛЕГАНИЯ РАБОЧЕГО КОЛЕСА ПРИ РАЗГОННЫХ ИСПЫТАНИЯХ



Эквивалентные напряжения по Мизесу, МПа

APM WinMachine

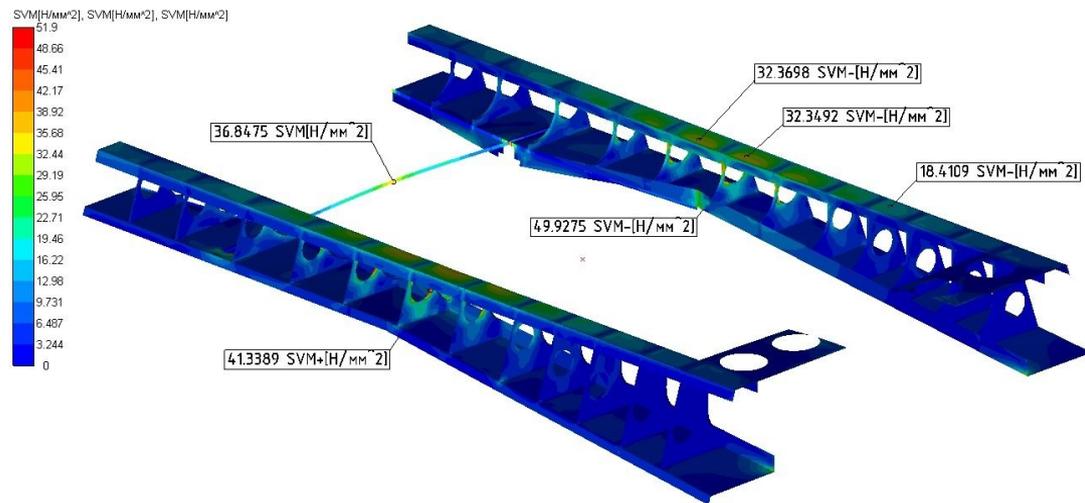
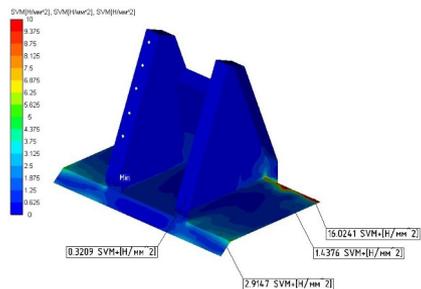
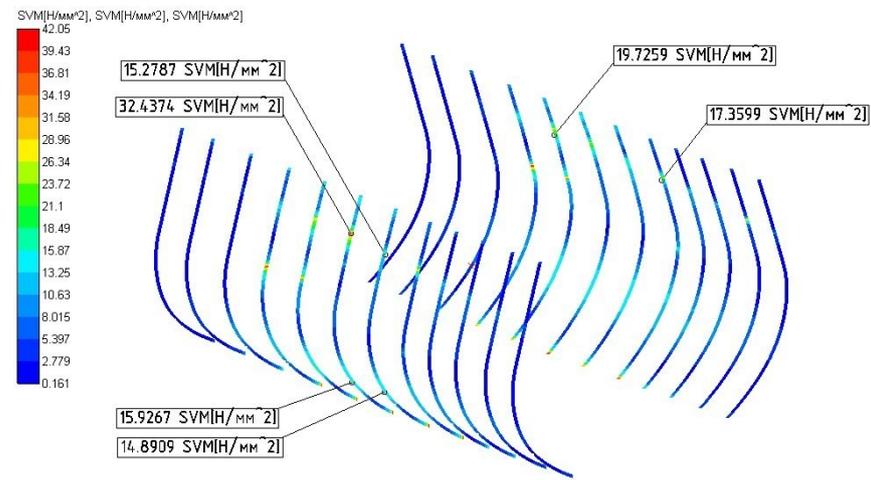
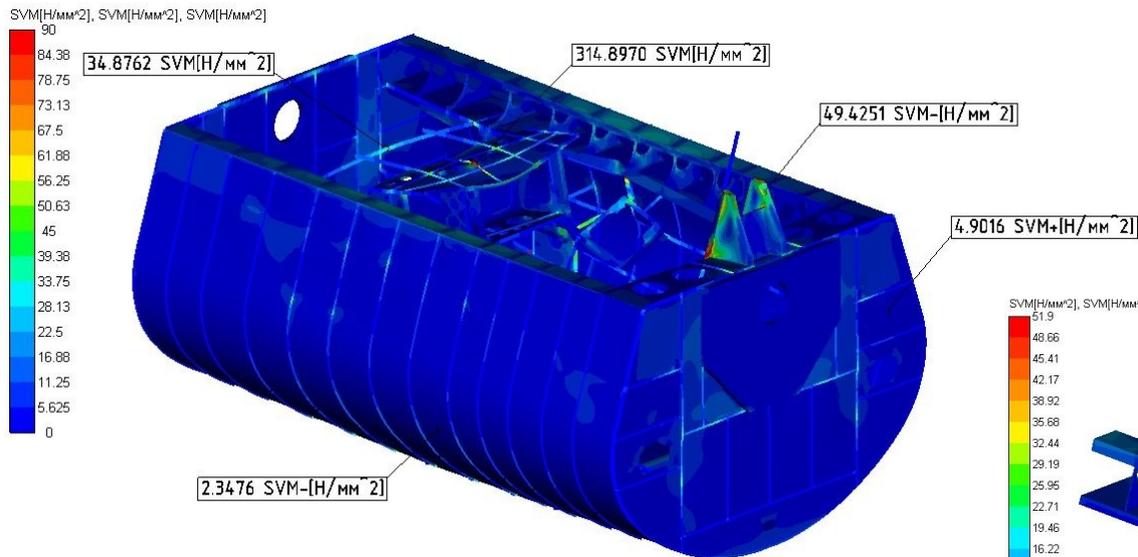
ПРОЧНОСТЬ КАБИНЫ ЛА



Конечно-элементная модель кабины ЛА

APM WinMachine

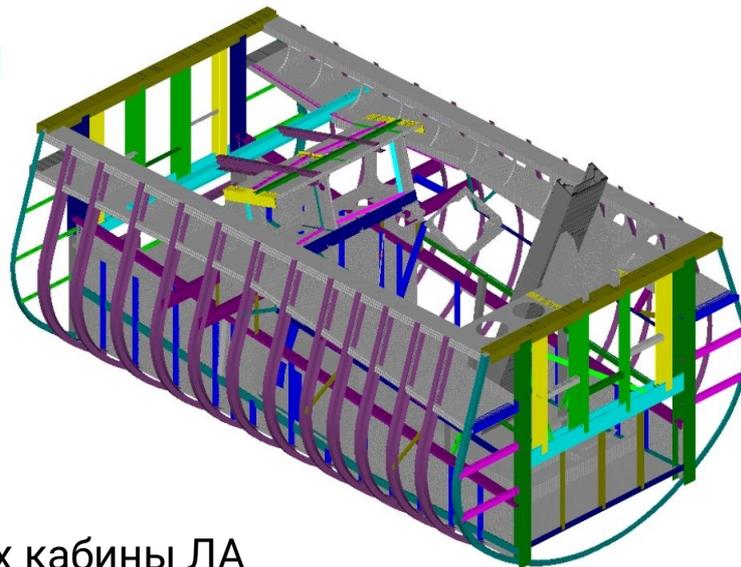
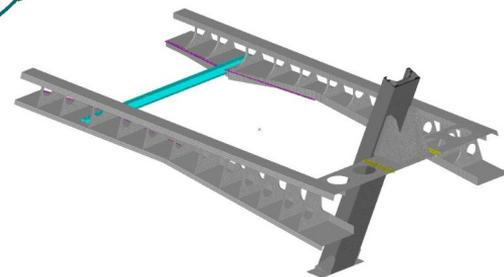
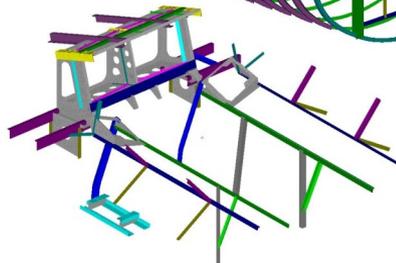
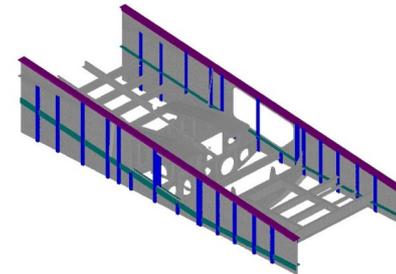
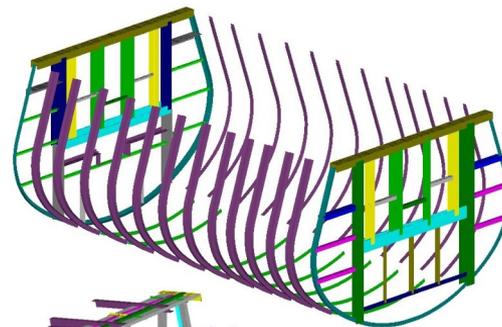
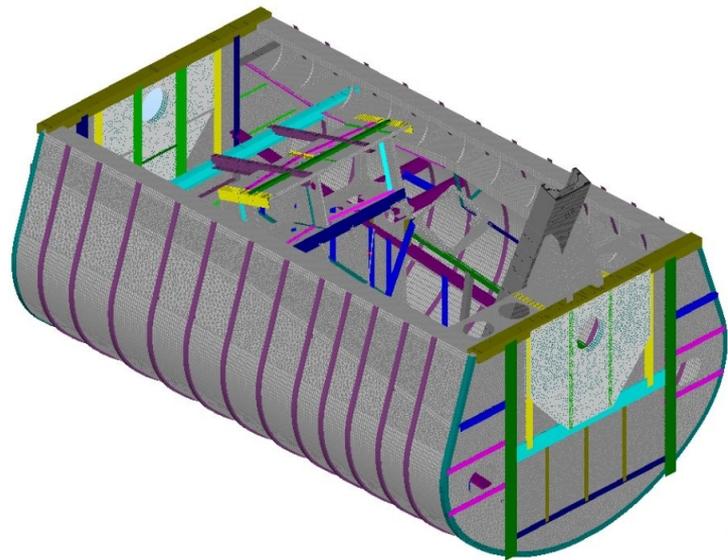
ПРОЧНОСТЬ КАБИНЫ ЛА



Напряжения в силовых элементах кабины ЛА

APM WinMachine

ПРОЧНОСТЬ КАБИНЫ ЛА



Перемещения в силовых элементах кабины ЛА

FlowVision

РАЗВИТИЕ

FlowVision

ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Ламинарный/RANS/LES

До/транс/сверх/гиперзвук

Многофазные течения (VOF, Частицы)

Массоперенос/Химия/Горение

Сопряженный теплообмен

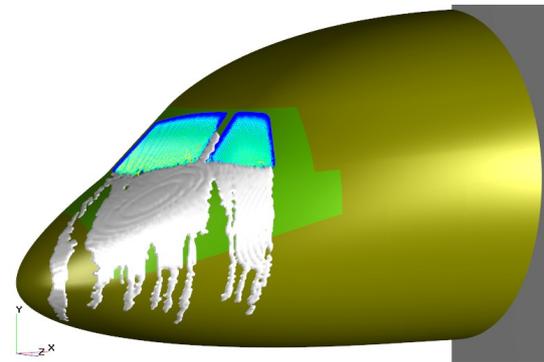
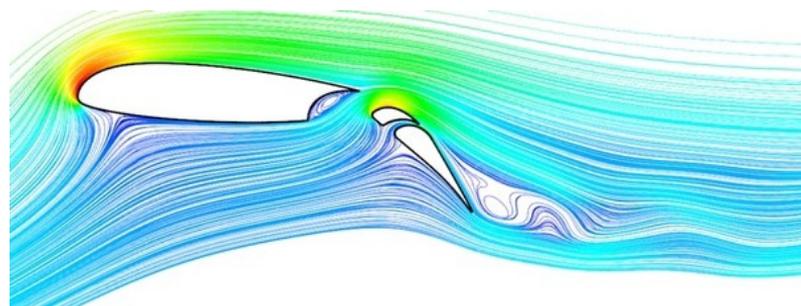
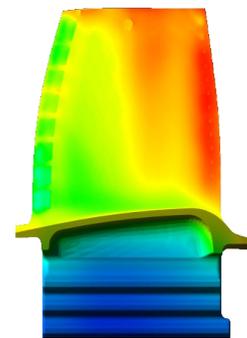
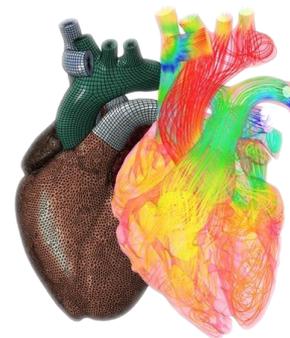
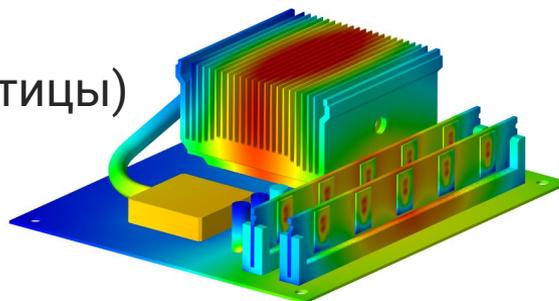
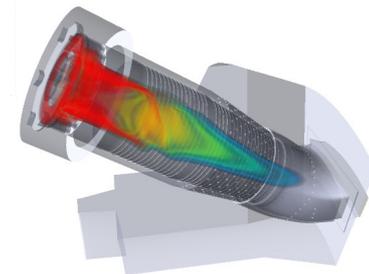
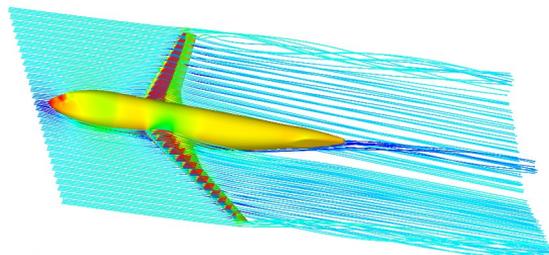
Излучение

Акустика

Подвижные тела

ЭМГД

FSI



FlowVision

ПРИМЕНЕНИЕ В ЗАДАЧАХ АВИАСТРОЕНИЯ

Аэродинамические характеристики ЛА

Моделирование компрессоров и турбин ГТД

Динамика полёта, аэроупругость

Устойчивость и управляемость

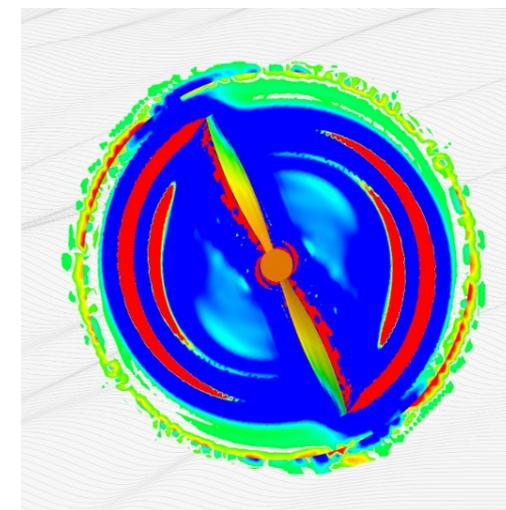
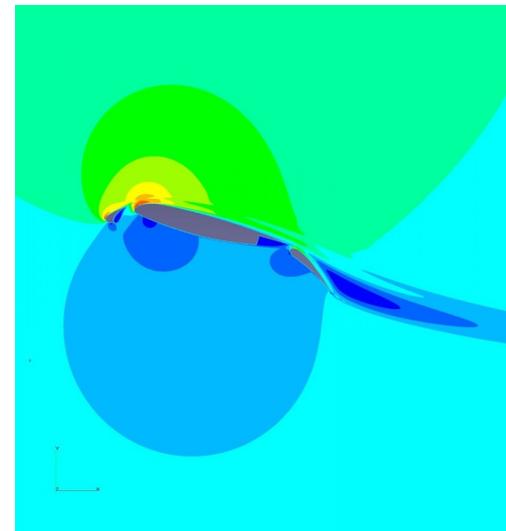
Глиссирование самолётов-амфибий

Акустические шумы

Обледенение поверхностей ЛА

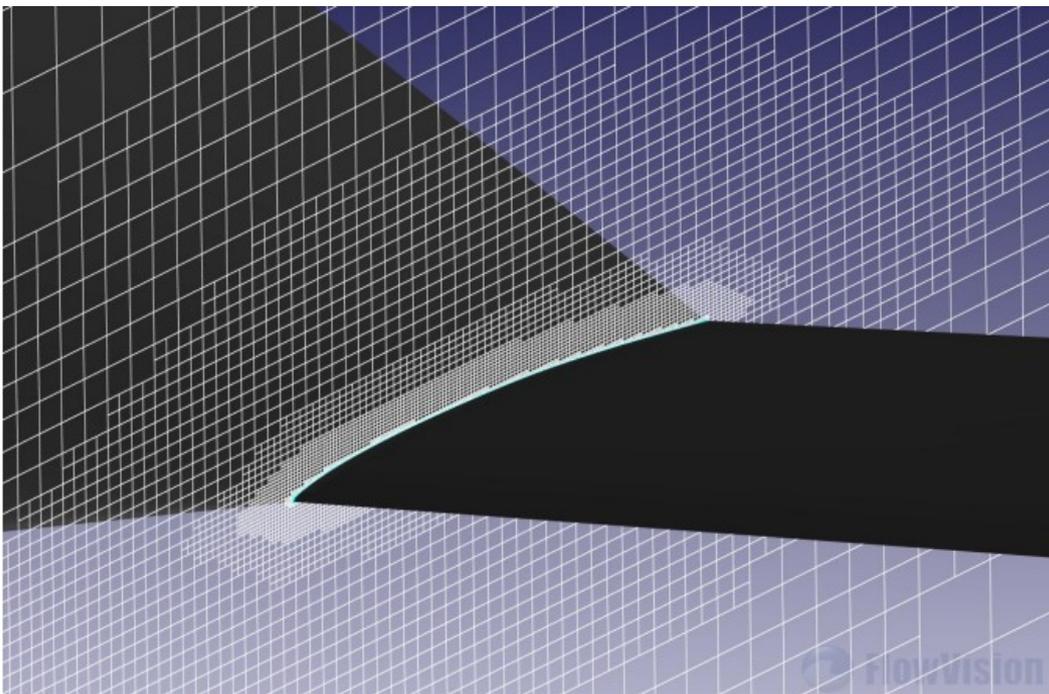
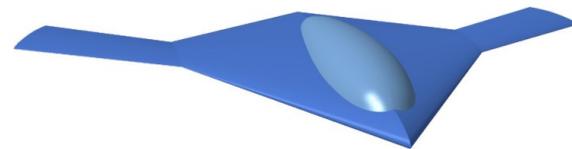
Горение топлива в камере сгорания ГТД

Работа бортовых систем (насосы, клапаны, вентиляция и кондиционирование, подключение 1D-моделей)

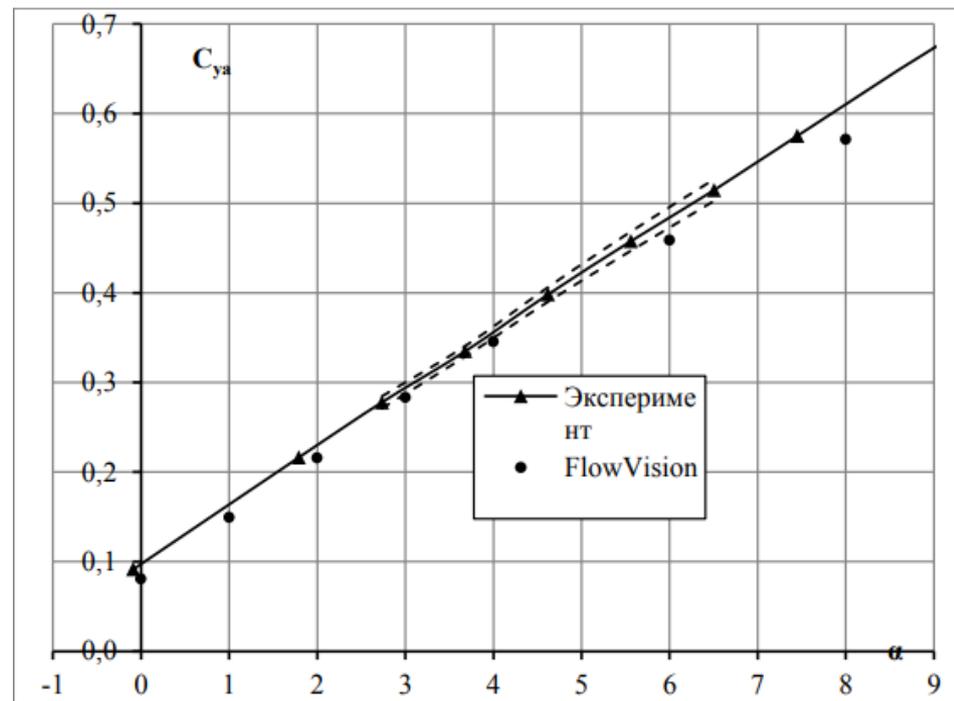


FlowVision

АЭРОДИНАМИКА МОДЕЛИ ЛА «ЛЕТАЮЩЕЕ КРЫЛО»



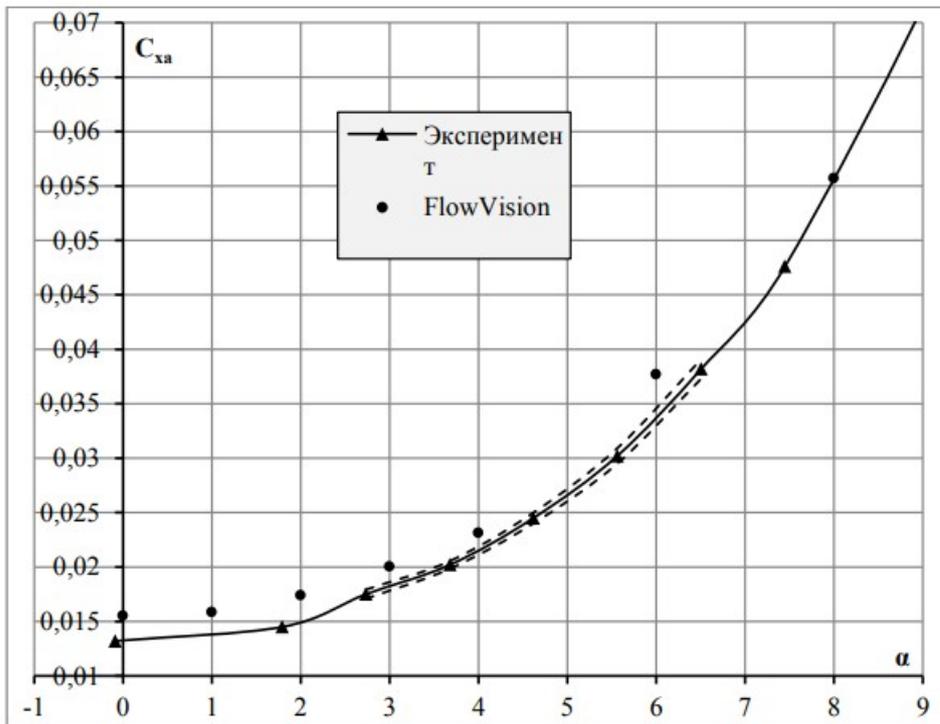
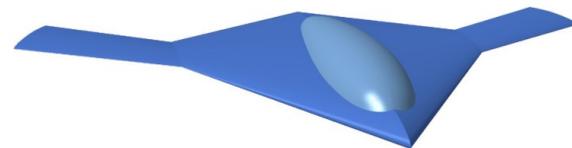
Фрагмент расчётной сетки



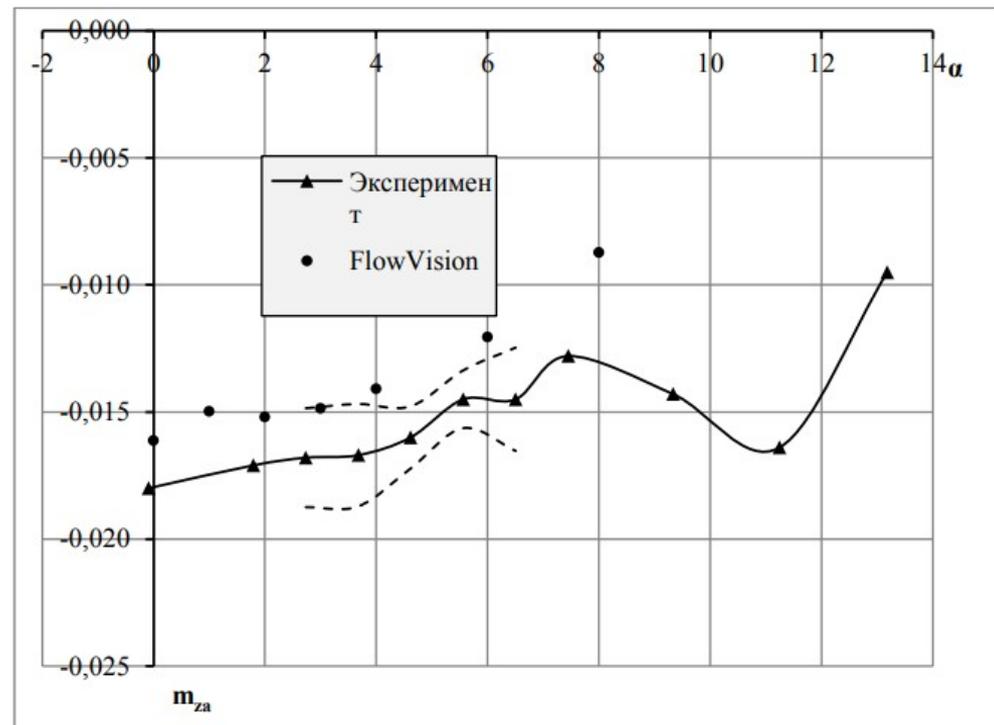
Коэффициент подъёмной силы

FlowVision

АЭРОДИНАМИКА МОДЕЛИ ЛА «ЛЕТАЮЩЕЕ КРЫЛО»



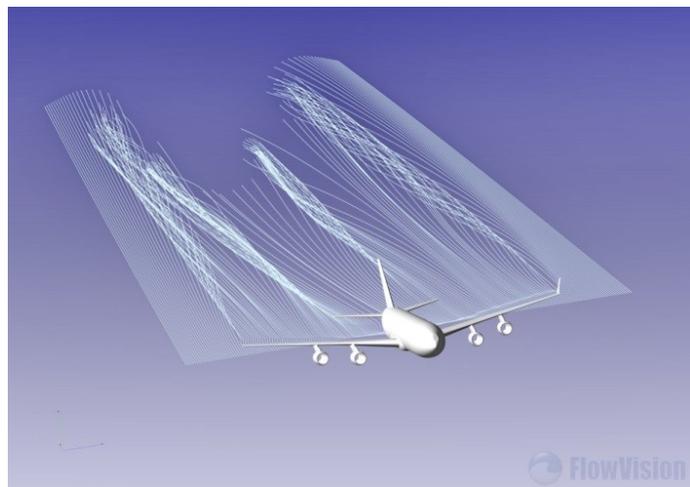
Коэффициент силы сопротивления



Коэффициент момента тангажа

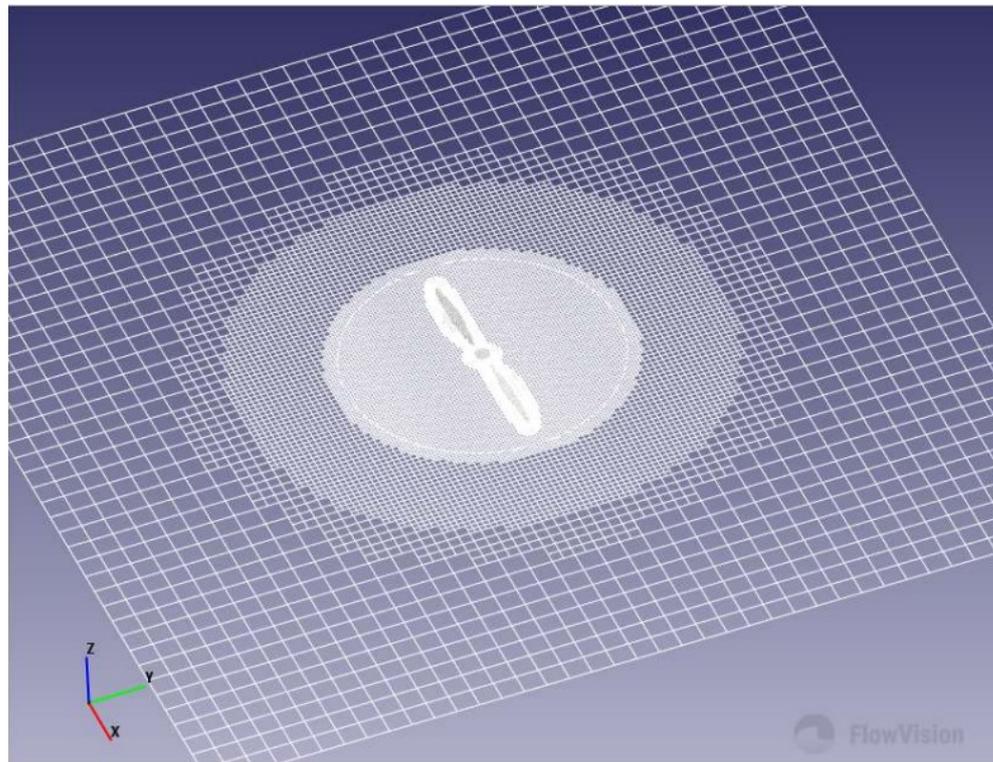
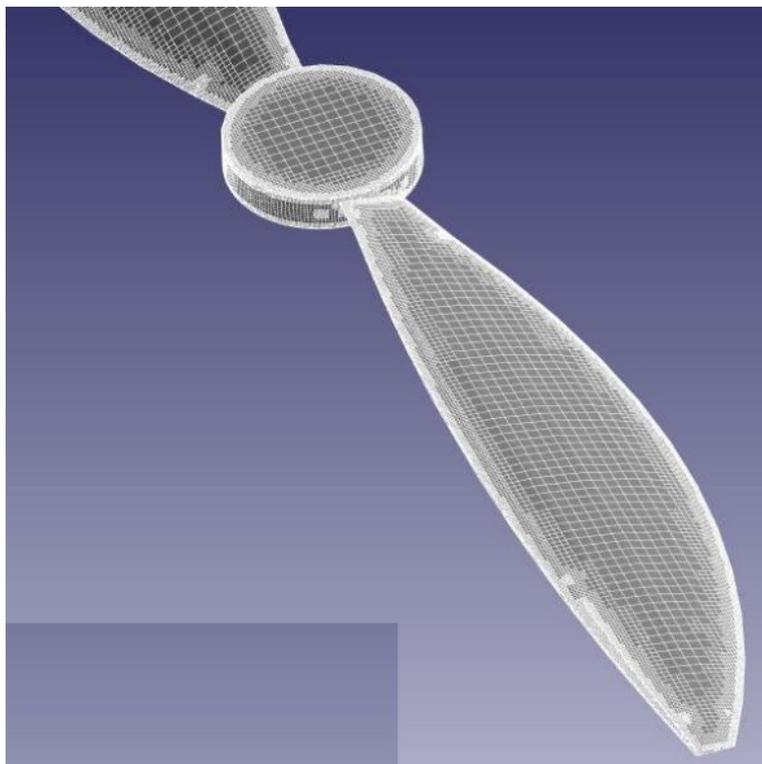
FlowVision

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СПУТНОГО СЛЕДА



FlowVision

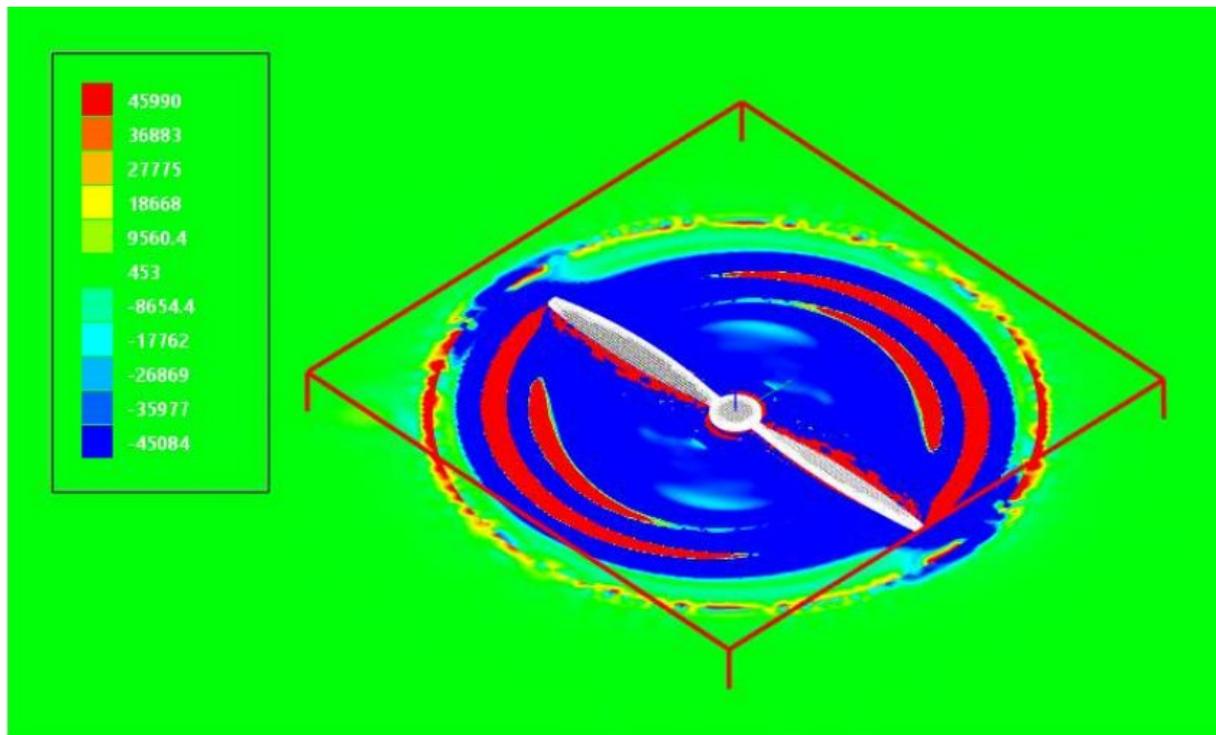
ШУМ ВИНТА КВАДРОКОПТЕРА



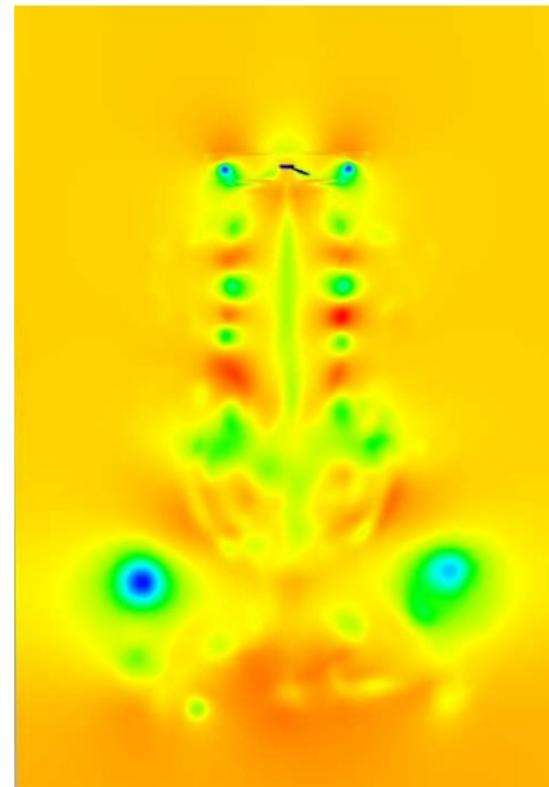
Расчётная сетка

FlowVision

ШУМ ВИНТА КВАДРОКОПТЕРА



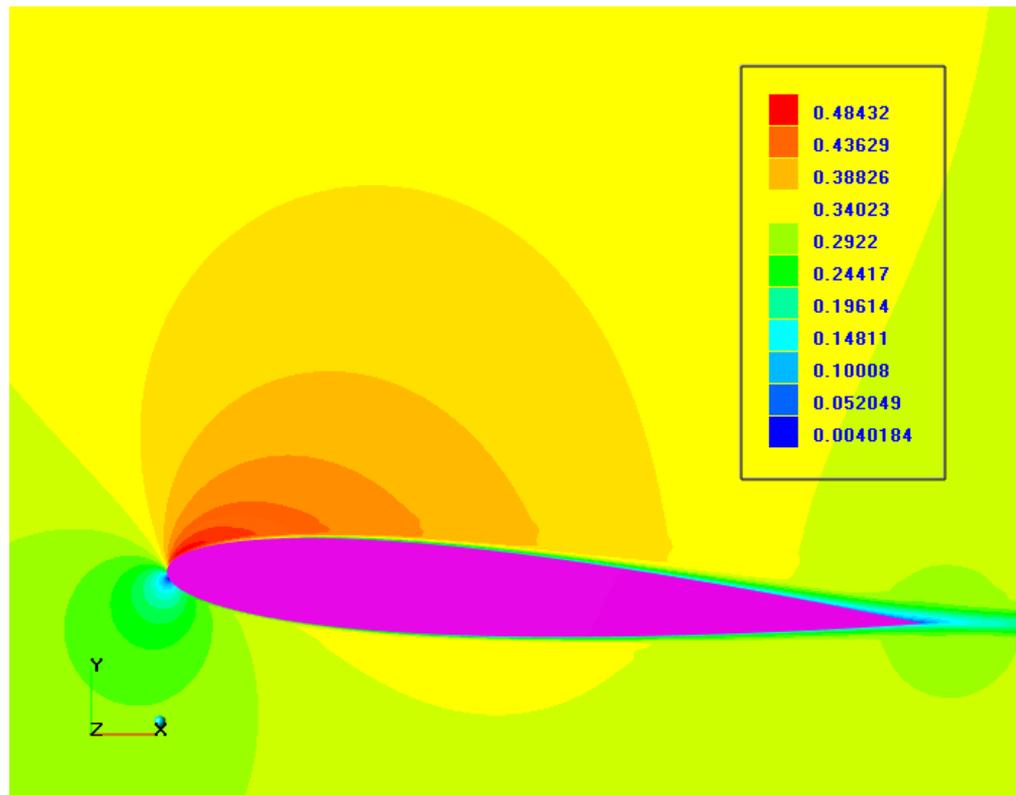
Акустические пульсации



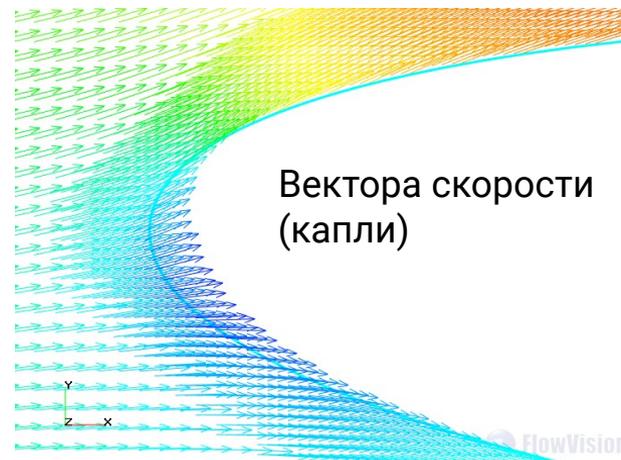
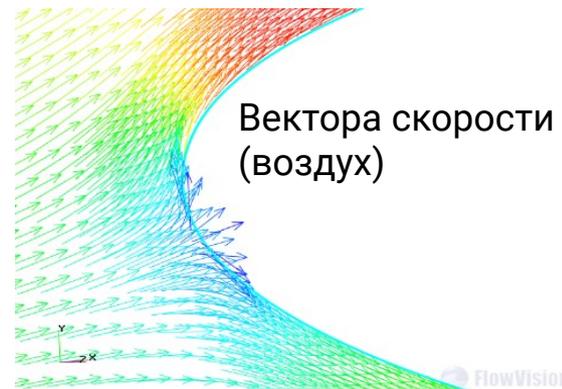
Давление в окружающей среде

FlowVision

ОБЛЕДЕНЕНИЕ ЛА

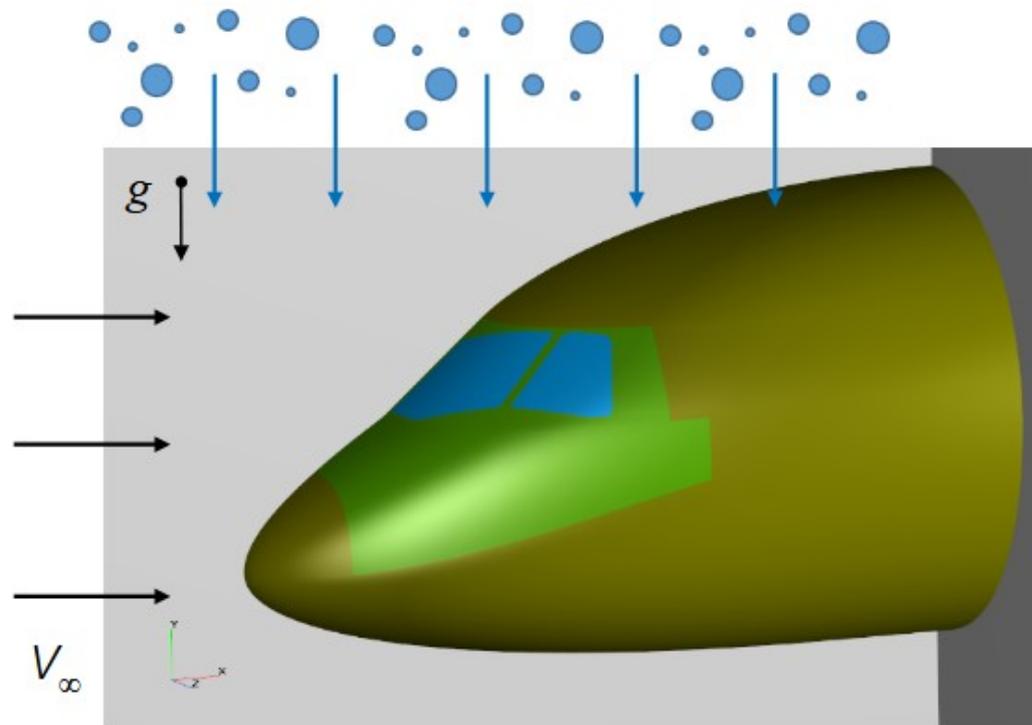


Число Маха



FlowVision

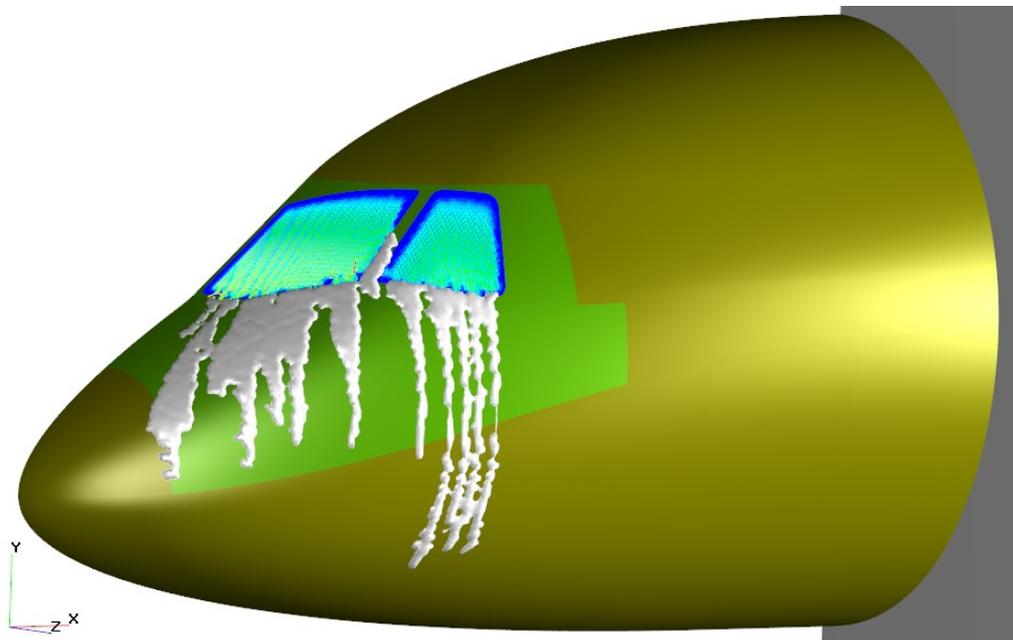
ОБЛЕДЕНЕНИЕ ЛА



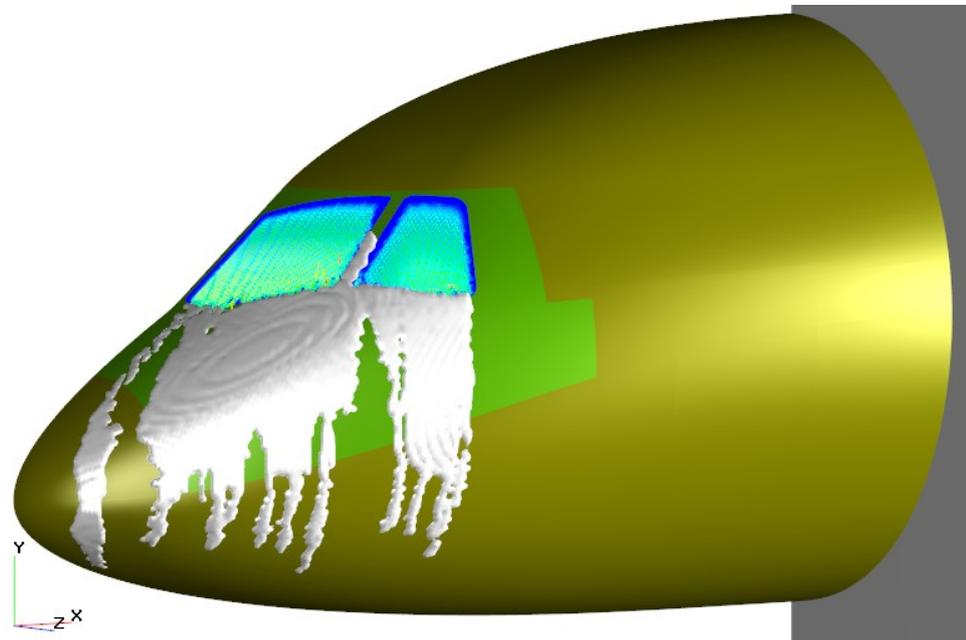
Ледяные наросты при замерзании ручейков

FlowVision

ОБЛЕДЕНЕНИЕ ЛА



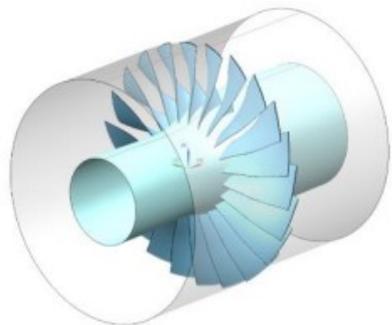
Осадки 15,4 мм/час



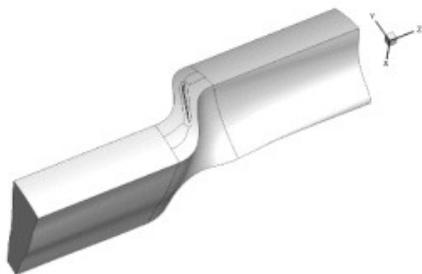
Осадки 38,5 мм/час

FlowVision

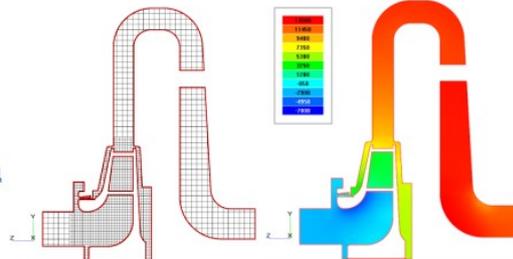
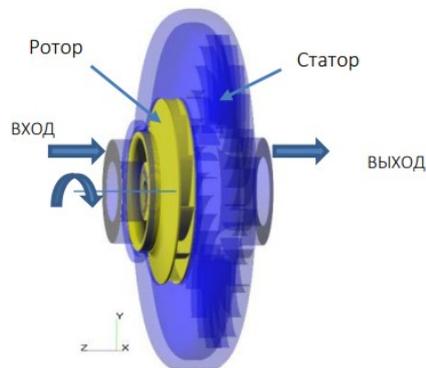
КОМПРЕССОРЫ И ТУРБИНЫ ГТД



Модель NACA Rotor 67

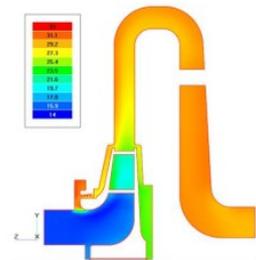
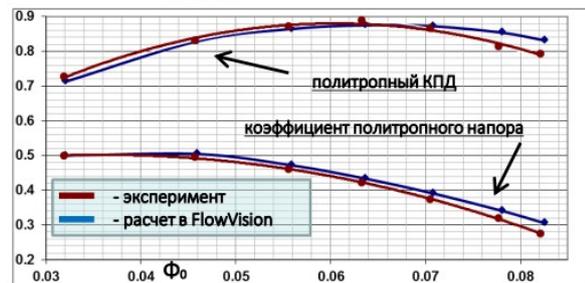


Модель для расчёта во FlowVision



Расчетная сетка

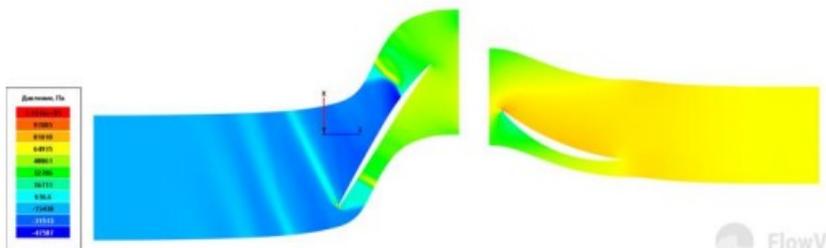
Распределение давления



Распределение температуры



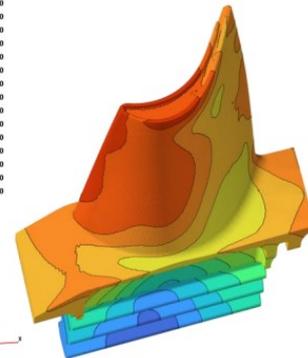
Распределение числа маха



Распределение давления

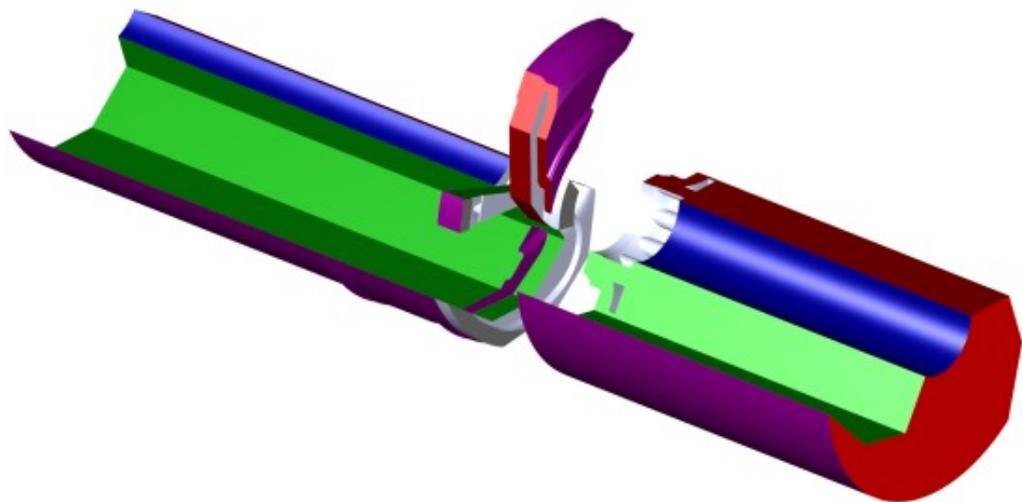


Температура [K]

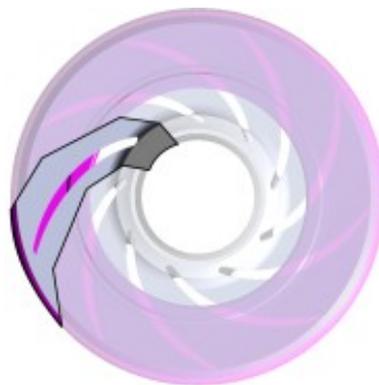


FlowVision

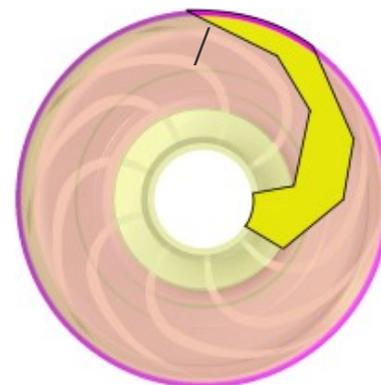
СЕКТОРНАЯ ПОСТАНОВКА



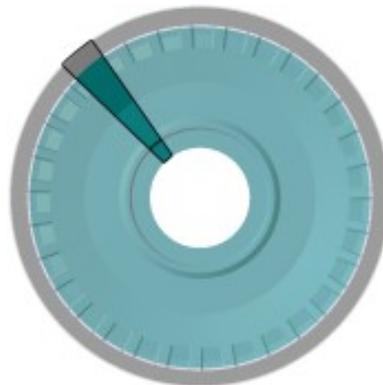
Выход



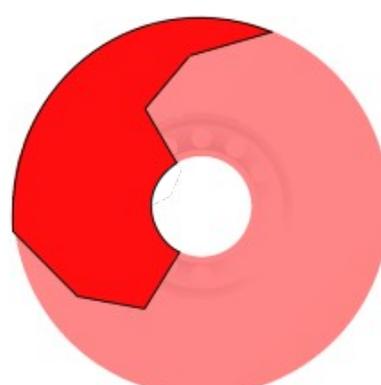
Рабочее колесо



Гребёнка

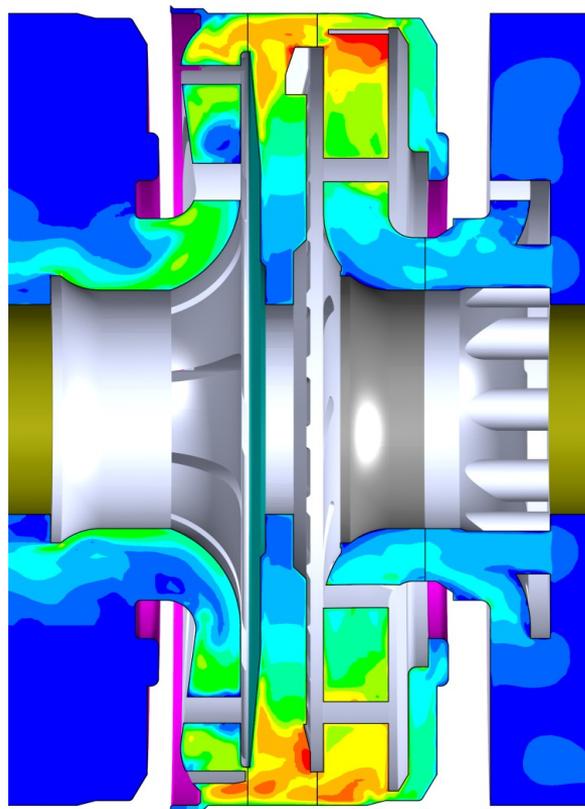


Вход

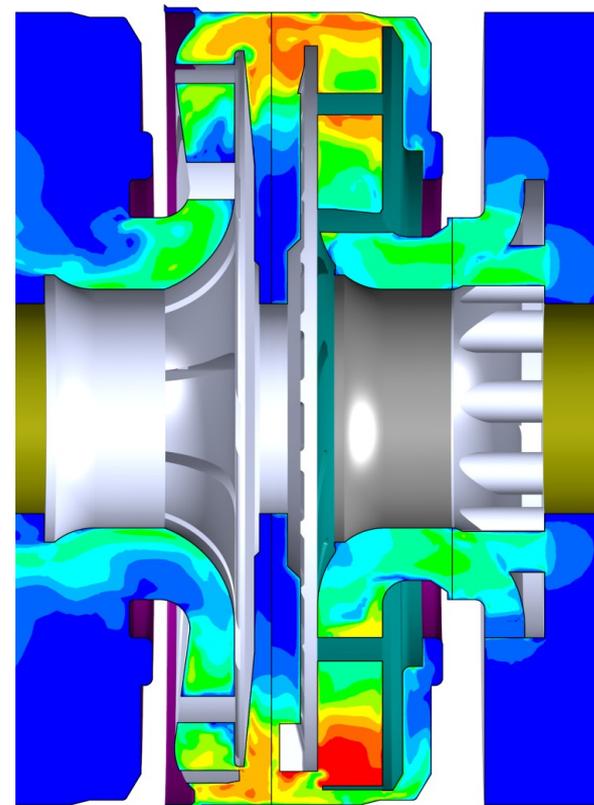
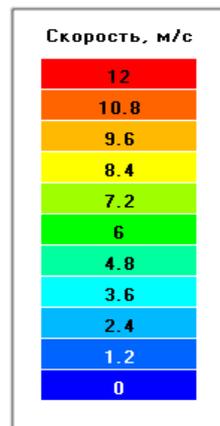


FlowVision

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТЕЙ В ПЛОСКОСТИ СИММЕТРИИ



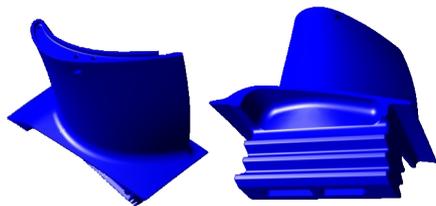
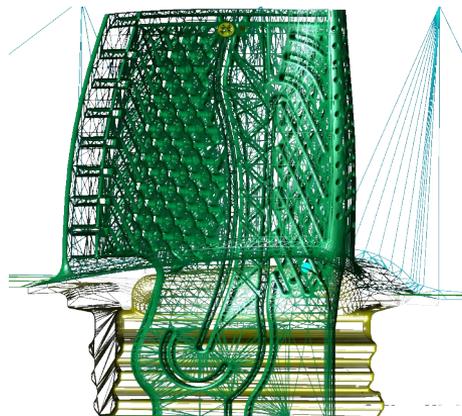
Секторная постановка



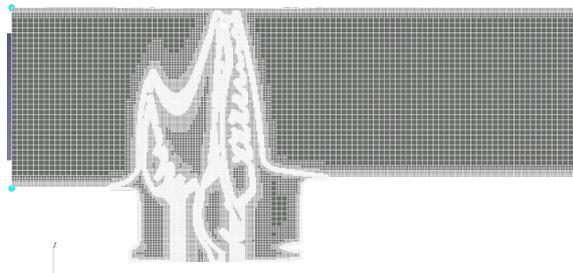
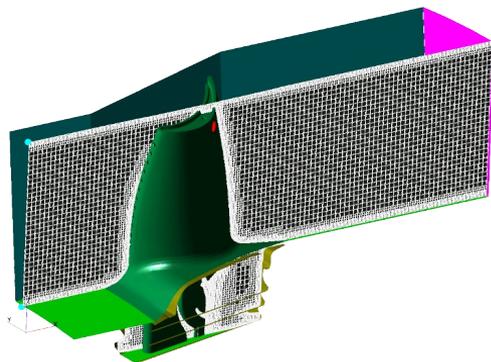
Полная постановка

FlowVision

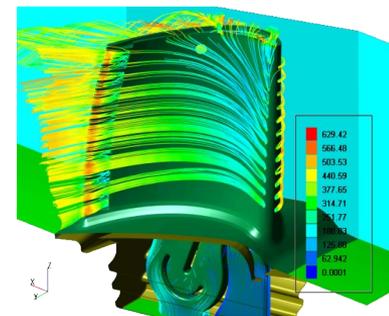
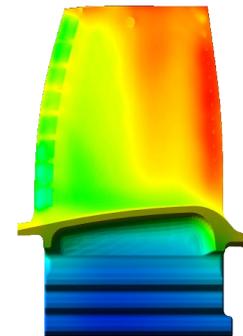
ОХЛАЖДЕНИЕ ЛОПАТКИ ТУРБИНЫ



Геометрия



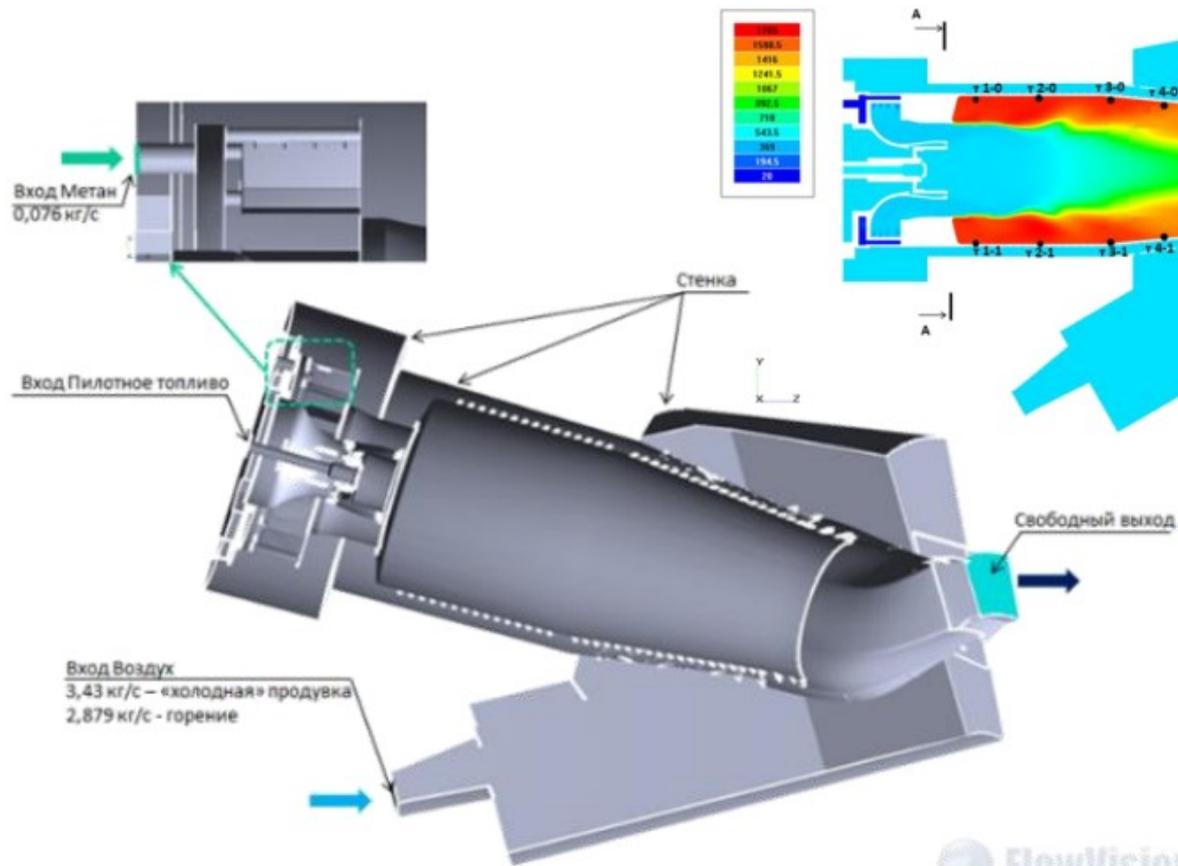
Расчётная область



Струйки охлаждающего газа.
 $P^*w_{cool}=15 \text{ atm}$

FlowVision

КАМЕРЫ СГОРАНИЯ ГТД



Химическая кинетика.

Задаётся цепочка из реакций, описывающих процесс горения, где для каждого вещества решается уравнение массопереноса.

Модели горения.

Процесс горения описывается одной брутто реакцией. (Зельдович, Аррениус, Магнуссен, EDC)

FlowVision

БОРТОВЫЕ СИСТЕМЫ И УСТРОЙСТВА И АГРЕГАТЫ

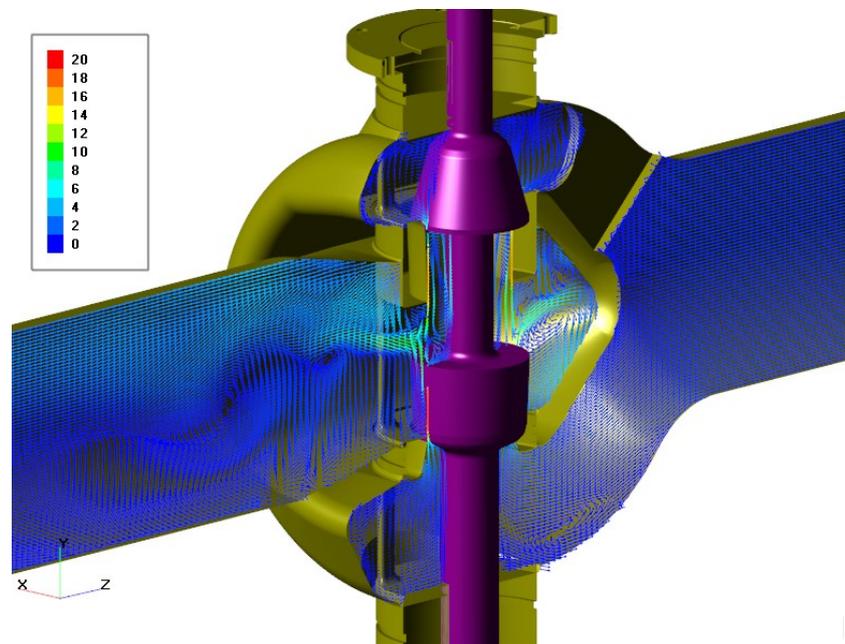
Проектирование гидроприводов для устройств

Гидродинамика насосов и трубопроводов – производительность, КПД, падение напора в зависимости от местных сопротивлений, тепловые деформации

Системы охлаждения, оптимизация потока

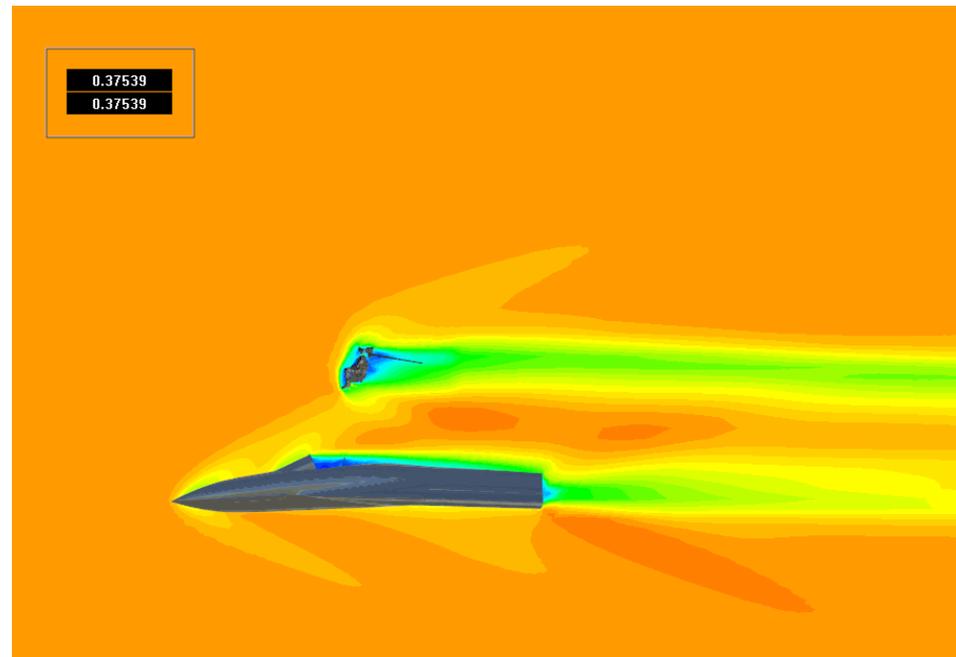
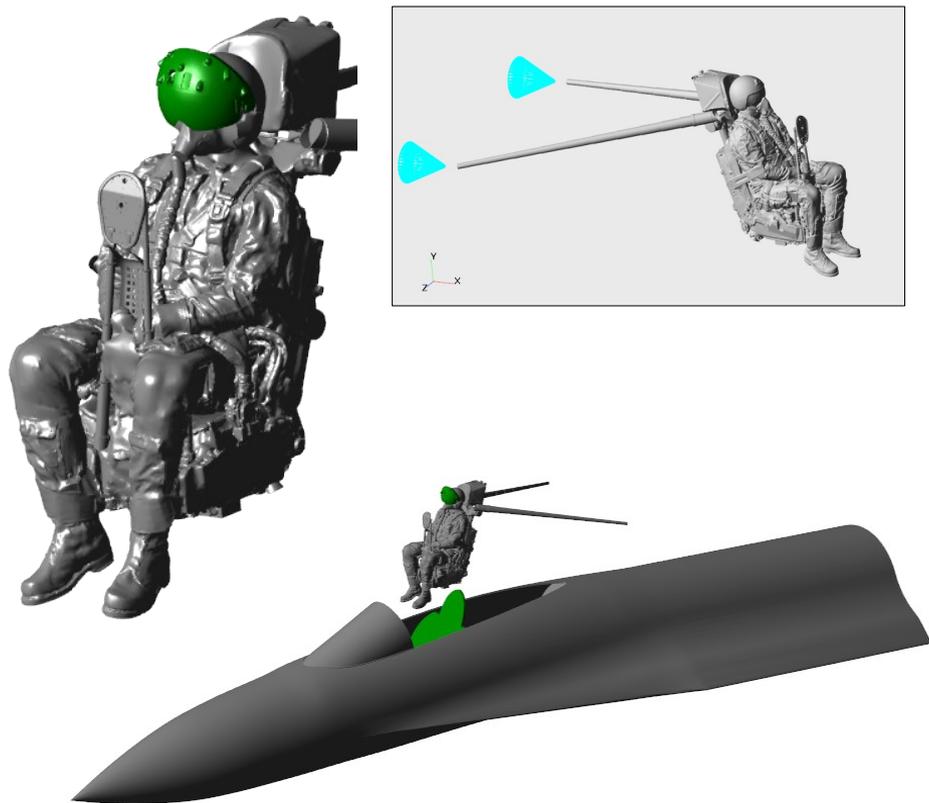
Проектирование систем вентиляции и кондиционирования

Акустические характеристики



FlowVision

СИСТЕМА АВАРИЙНОГО СПАСЕНИЯ



PRADIS

РАЗВИТИЕ

PRADIS

Более 800 моделей:

Механика 1D/2D/3D

Гидравлика

Тепловая гидравлика

Пневматика

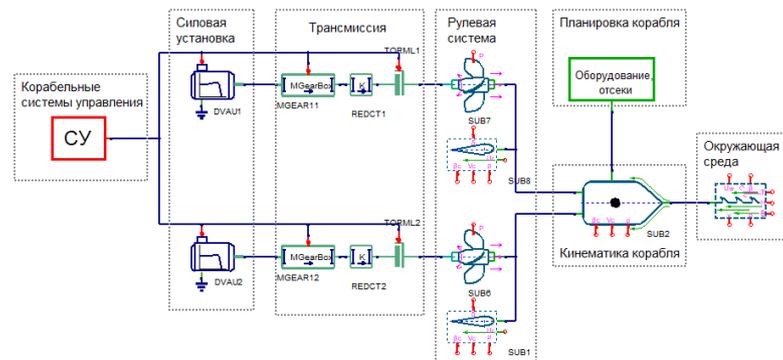
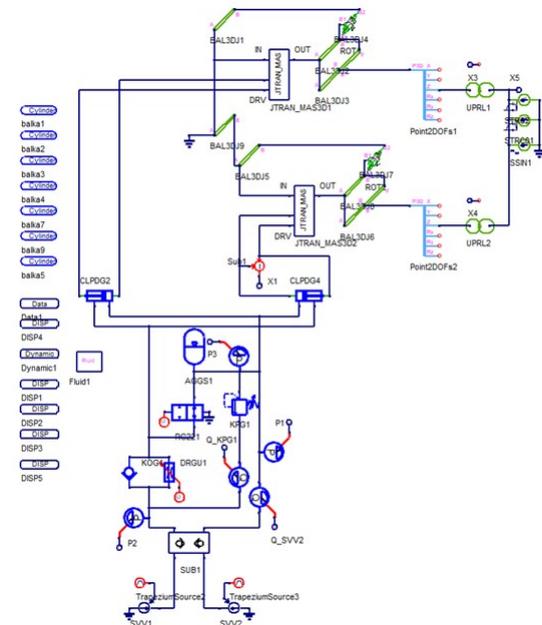
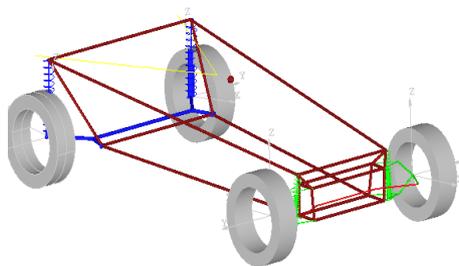
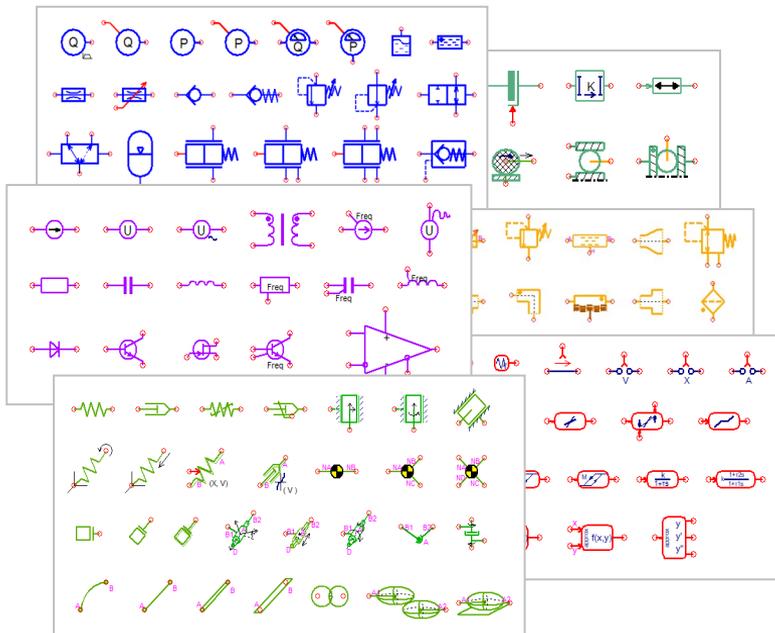
Электроника

Системы управления

Системы безопасности

Эвакуация

...



PRADIS

ЭНЕРГОБАЛАНС БПЛА

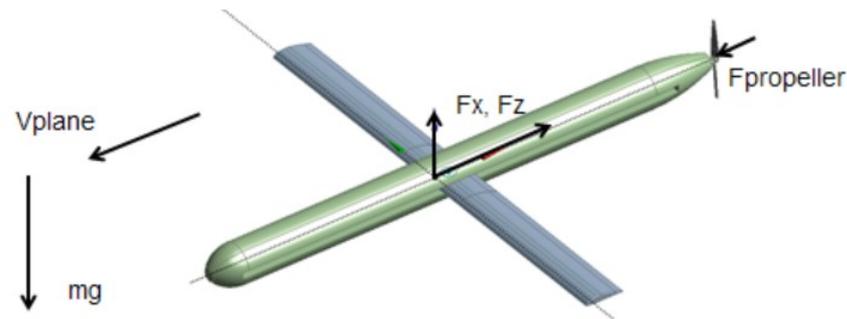
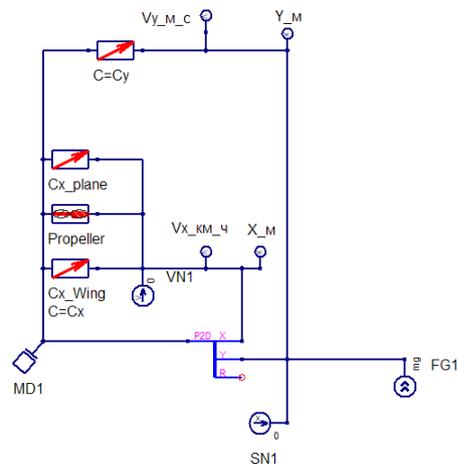
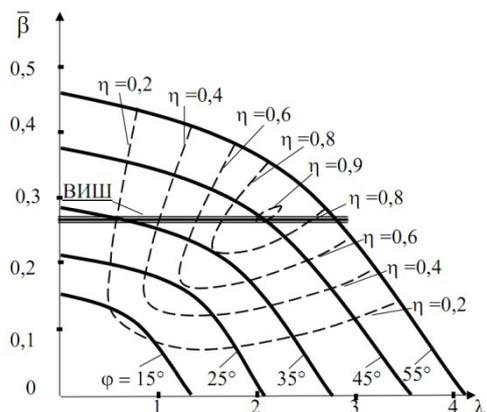
Определение ТТ на двигатель

Определение ТТ на винт

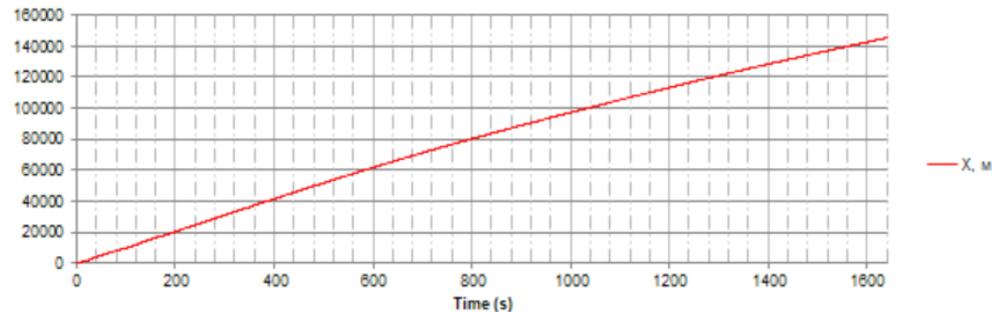
Определение ТТ на батарею

Определение требуемой площади крыла

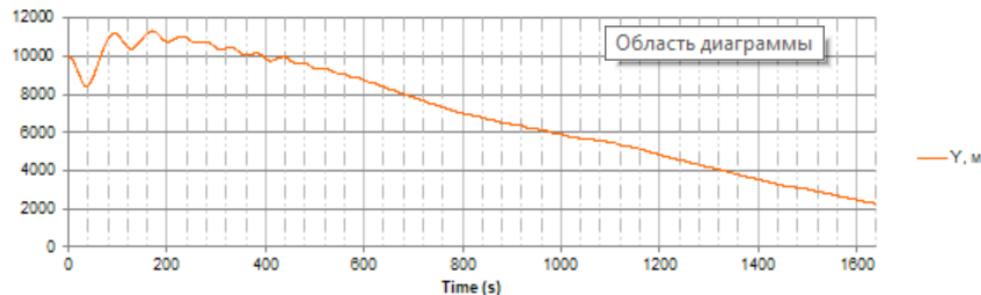
Определение аэродинамических характеристик



Расстояние



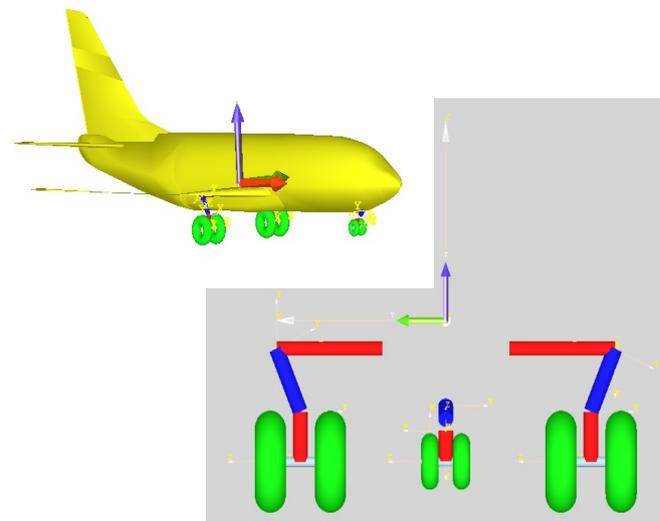
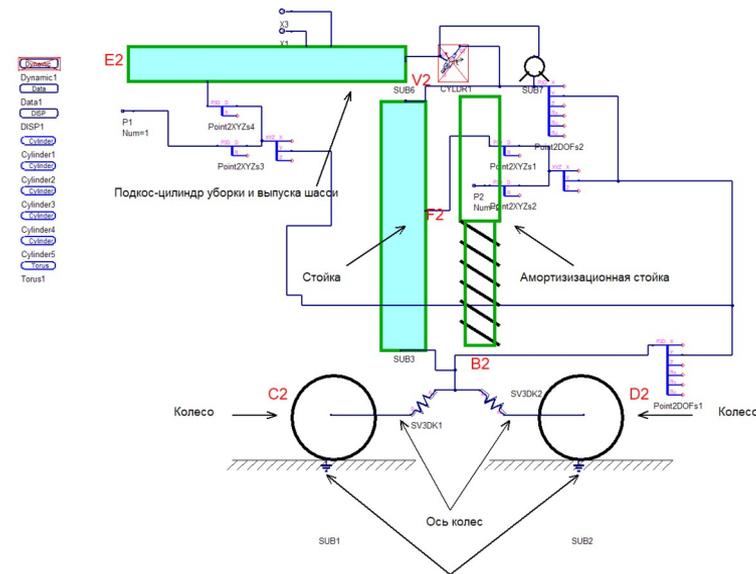
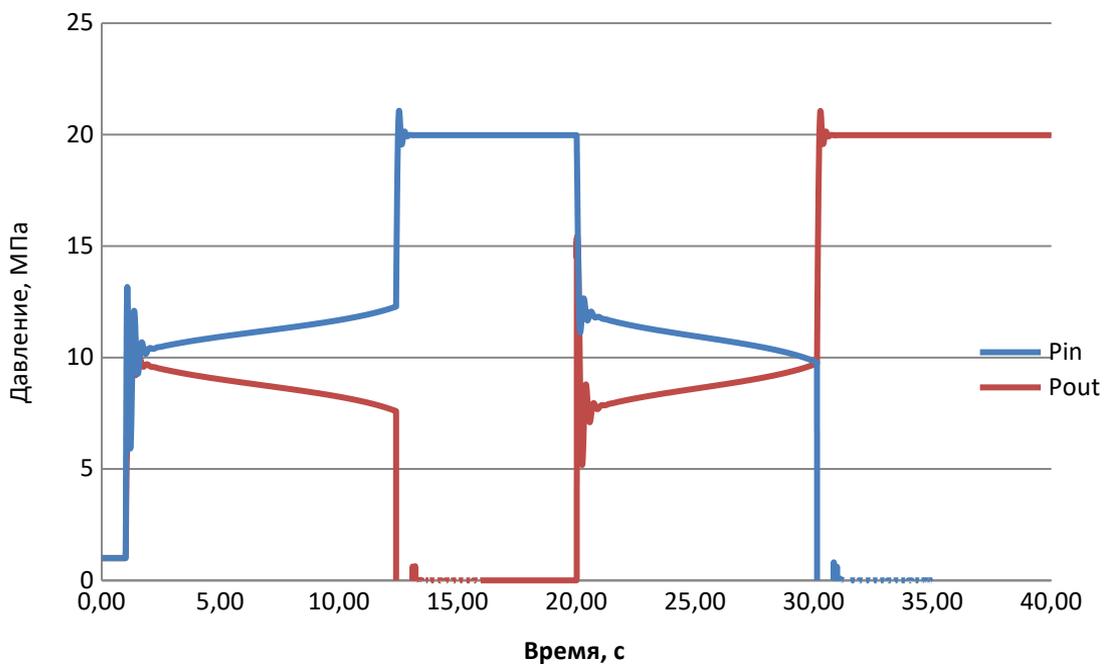
Высота



PRADIS

МЕХАНИЗМ ВЫПУСКА ШАССИ

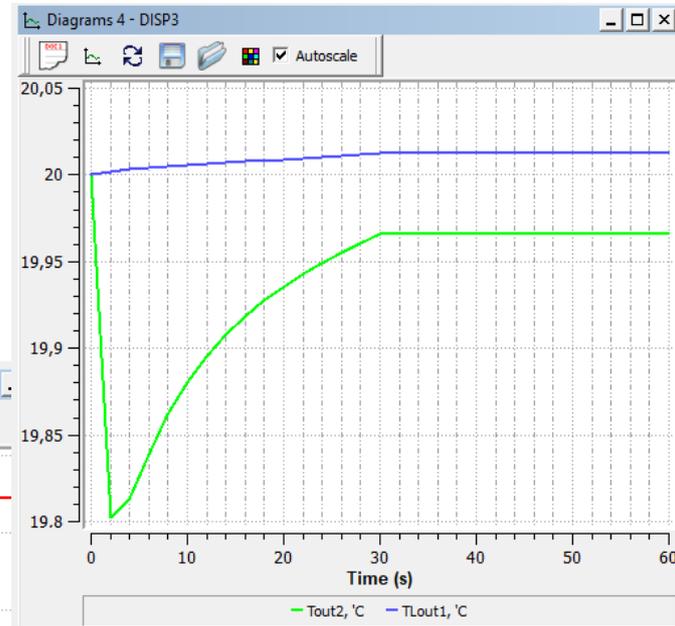
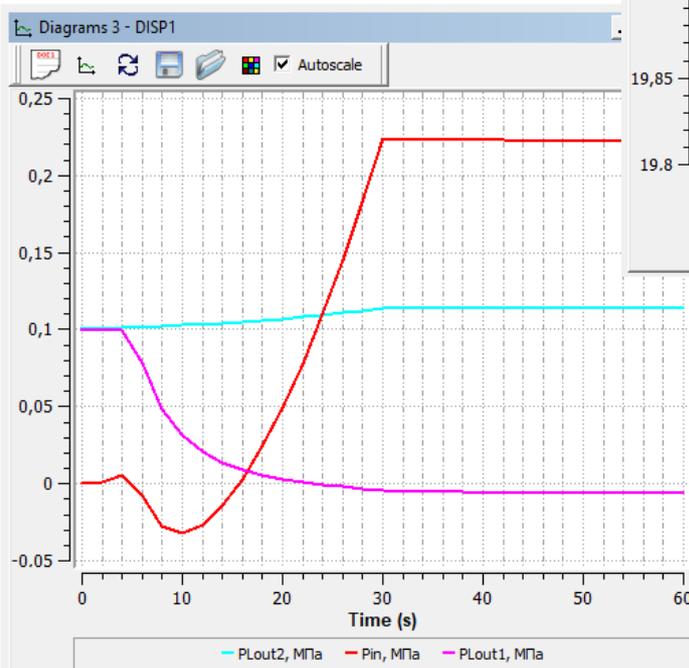
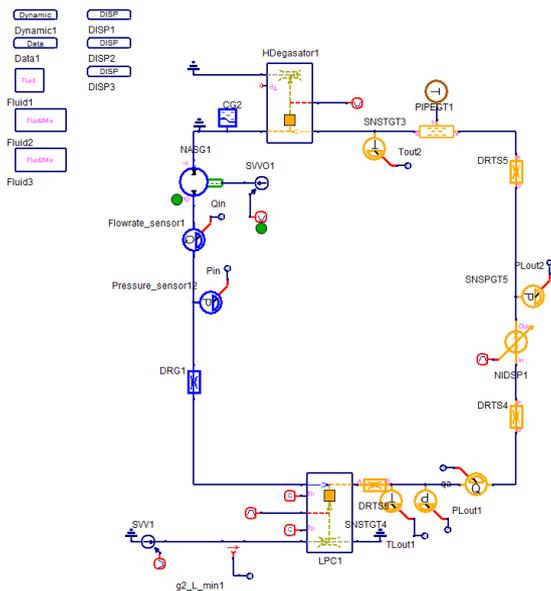
Валидация процесса выпуска шасси ЛА



PRADIS

МАСЛЯНАЯ СИСТЕМА ГТД

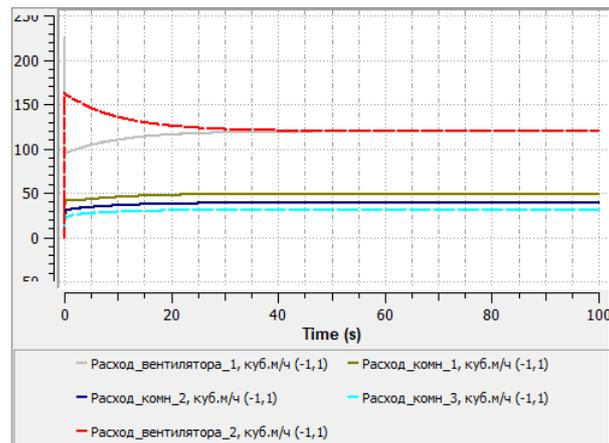
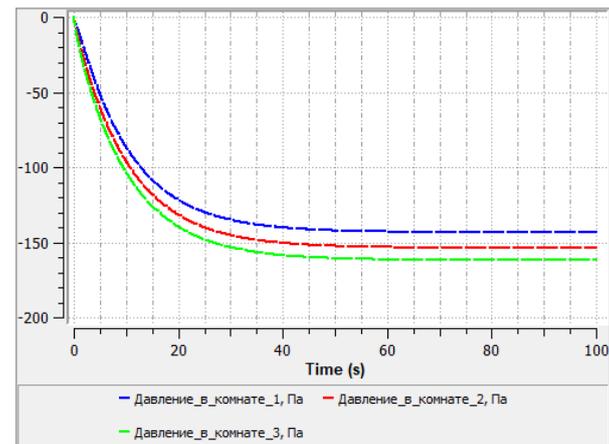
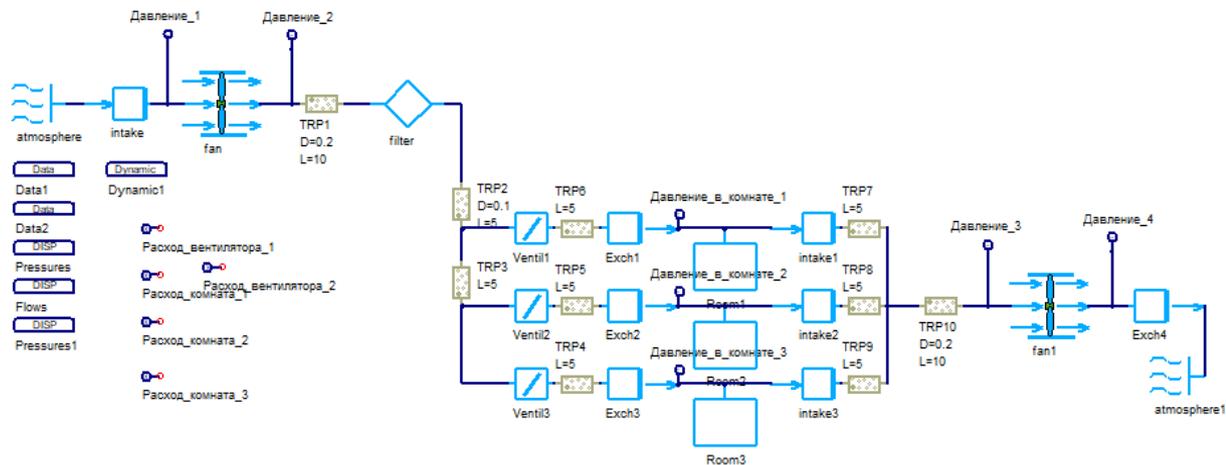
Модель системы смазки и охлаждения ГТД с учётом аэрации и дегазации масловоздушной смеси в зависимости от режимов работы насосов нагнетания и откачки



PRADIS

ВЕНТИЛЯЦИЯ САЛОНА

Подбор параметров системы вентиляции (воздуховоды, приточный и вытяжной вентиляторы) в соответствии с требованиями по воздухообмену и давлению



PRADIS

ЭВАКУАЦИЯ ПАССАЖИРОВ И ЭКИПАЖА

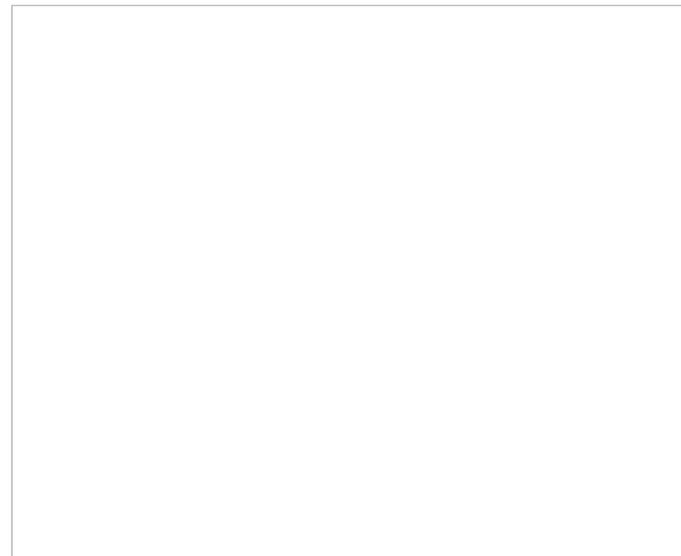
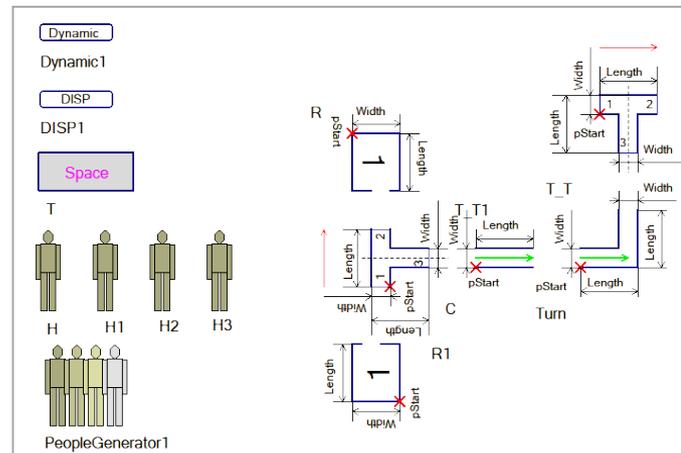
Построение плана салона

Указание маршрутов эвакуации

Определение числа эвакуируемых
и их распределение по салону

Введение характеристик эвакуируемых
(габариты, масса, скорость)

Оценка плотности человекопотока
на различных участках маршрута эвакуации



IOSO

РАЗВИТИЕ

IOSO

Платформа управления
расчётными проектами

Оптимизатор

Аппроксиматор

The screenshot displays the IOSO software interface. At the top, the title bar reads "Kompass.opm - IOSO NM 3.15 - Kompass[задача: Task]". The menu bar includes "Файл", "Правка", "Вид", "Формат", "Данные", "Проект", "Расчет", and "Справка".

The left sidebar contains several icons and labels: "Настройка проекта", "Параметрия", "Постановка задачи", "Статус", "Результаты", and "Протокол".

The main workspace is divided into several panels:

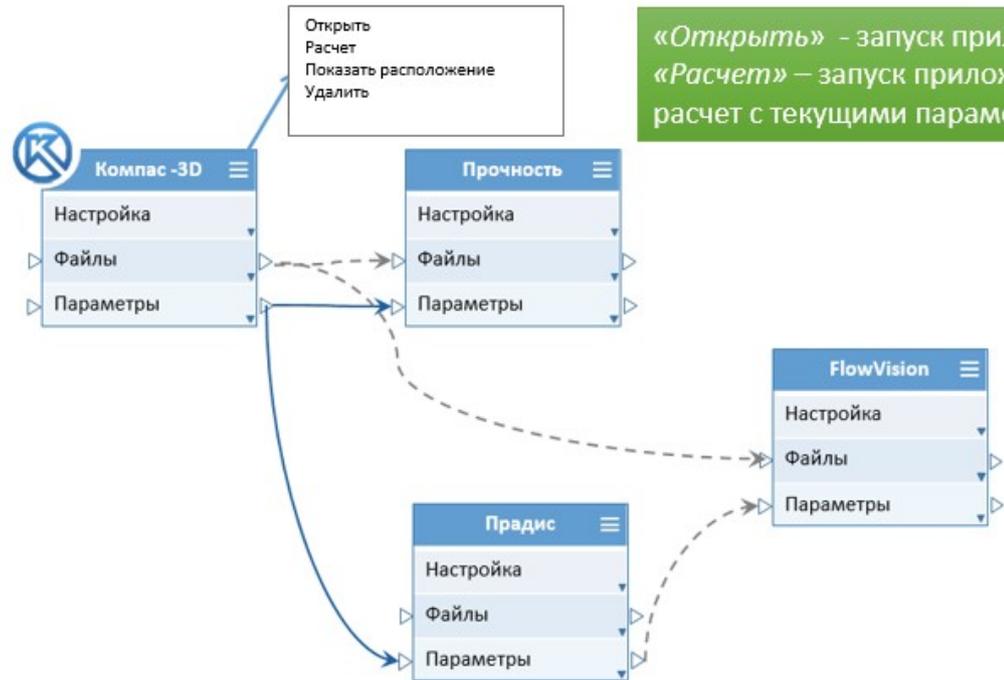
- Project Tree (Проект):** Shows a hierarchical structure under "Расчетный блок" (Calculation Block) containing "КОМПАС-3D" (COMSOL Multiphysics) and "FlowVision". The "КОМПАС-3D" block includes inputs like "D. Трубный пучок" and "L. Трубный пучок", and outputs like "mass. Трубный пучок", "volume. Трубный пучок", "density. Трубный пучок", and "area. Трубный пучок". The "FlowVision" block includes "FV Design Table", "VRML output", and "Модуль интеграции".
- Flow Diagram (Схема):** Shows a flow from the "КОМПАС-3D" block to the "FlowVision" block. The "КОМПАС-3D" block has sub-sections for "Проект", "Файлы", and "Параметры". The "FlowVision" block also has sub-sections for "Проект", "Файлы", and "Параметры".
- Master (Мастер: CAD + FV):** Shows a list of templates ("Шаблоны: - общие") including "Model4 (Binh_1)", "КОМПАС-3D", and "FlowVision".
- Schema Elements (Элементы схемы):** Lists "fow Файловая" and "S_ Bash".
- Designations (Обозначения):** Lists "Расчетный блок", "Модель", "Исполняемый файл", "Файл передачи", "Входные", "Входной файл", and "Входной параметр".

The status bar at the bottom indicates "Итераций: 0/15000", "Обращений: 0", "Парето: 0/1", and "Параллельных процессов: 1".

ПЛАТФОРМА

Создание многодисциплинарных расчётных проектов

Интеграция с КОМПАС-3D, FlowVision, APM, PRADIS



ОПТИМИЗАТОР

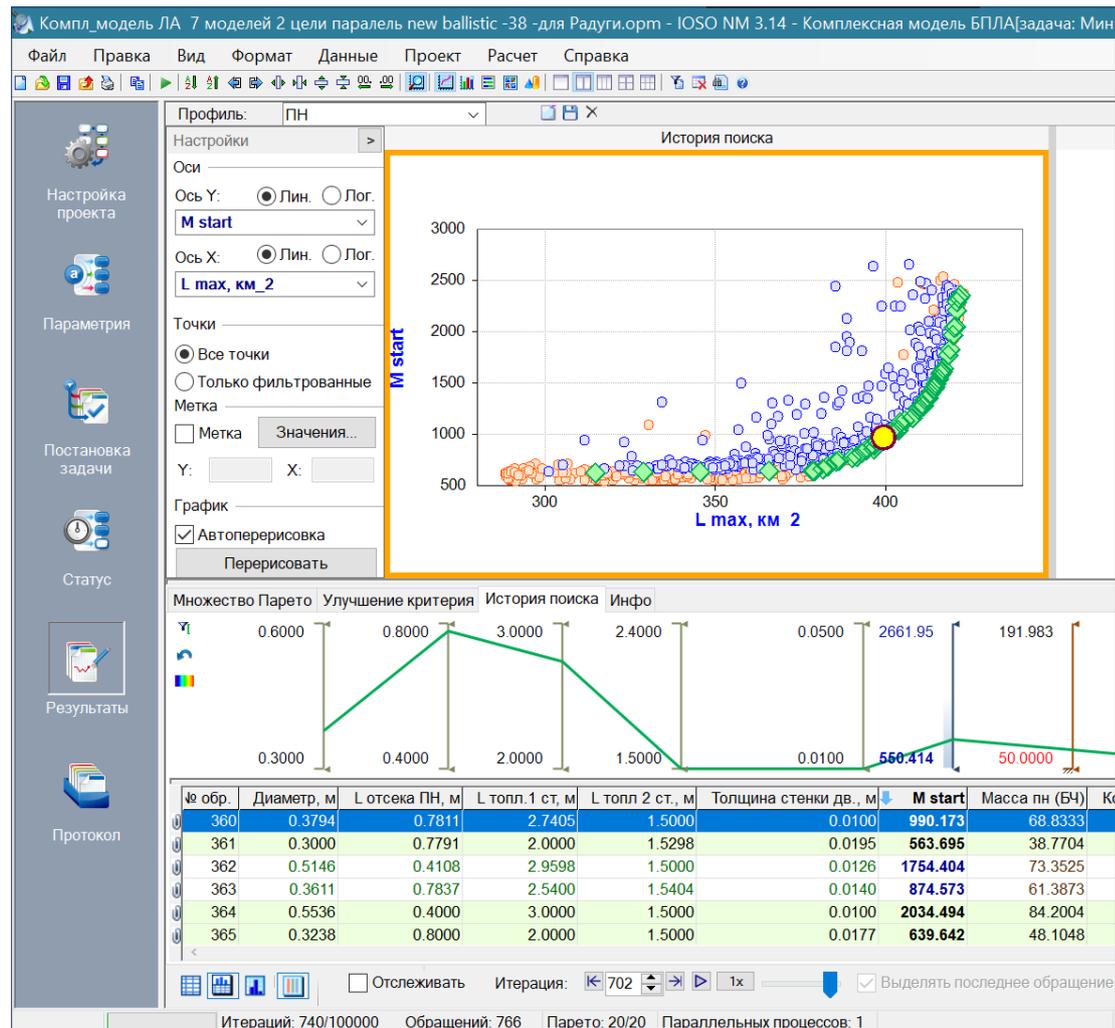
Много критериев (до 20)

Много параметров
до 100 переменных
до 100 ограничений

Адаптивная процедура оптимизации с минимумом настроек

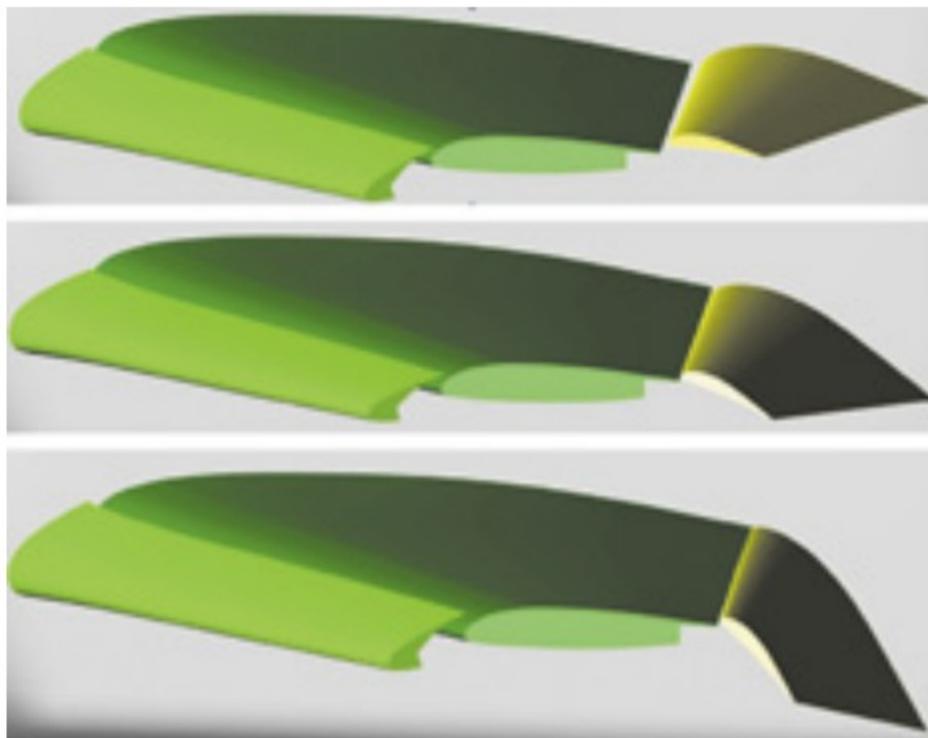
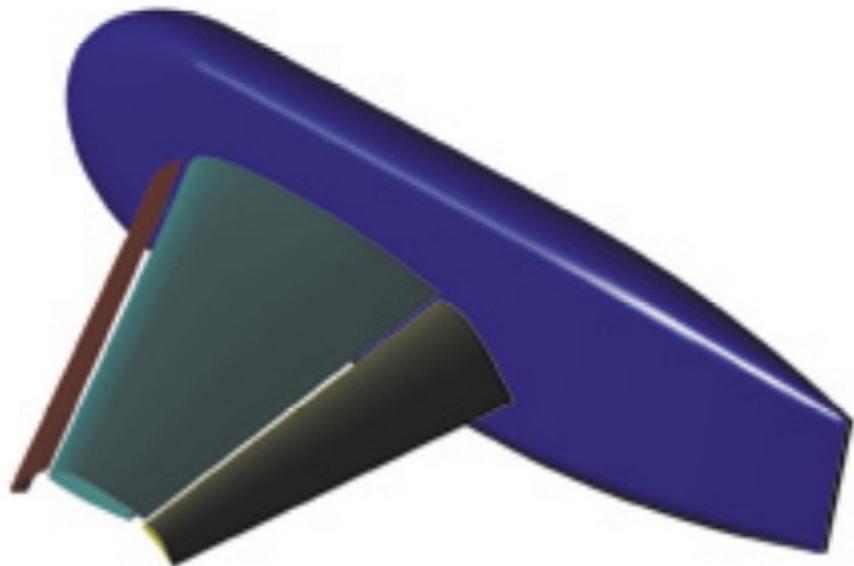
Малое количество обращений к решателям

Устойчивость к невычислимости целевой функции



ОПТИМИЗАТОР

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОЛОЖЕНИЯ МЕХАНИЗАЦИИ КРЫЛА
IOSO + FLOWVISION



K_{max}

K_{max}

$C_y = 1,65$

C_x_{max}

«СТАРШИЕ» CAE-СИСТЕМЫ

APM WinMachine

динамика и прочность

FlowVision

вычислительная гидрогазодинамика

PRADIS

системное моделирование

IOSO

оптимизация, параметрические исследования,
управление расчётными проектами

СКВОЗНОЕ РЕШЕНИЕ КОНСОРЦИУМА ТЕХНОЛОГИЯ SRDM

РАЗВИТИЕ

ТЕХНОЛОГИЯ SPDM

УПРАВЛЕНИЕ РАСЧЁТНЫМИ ДАННЫМИ

Организация и хранение расчётных проектов в ЛОЦМАН:PLM (геометрия, результаты, отчёты)

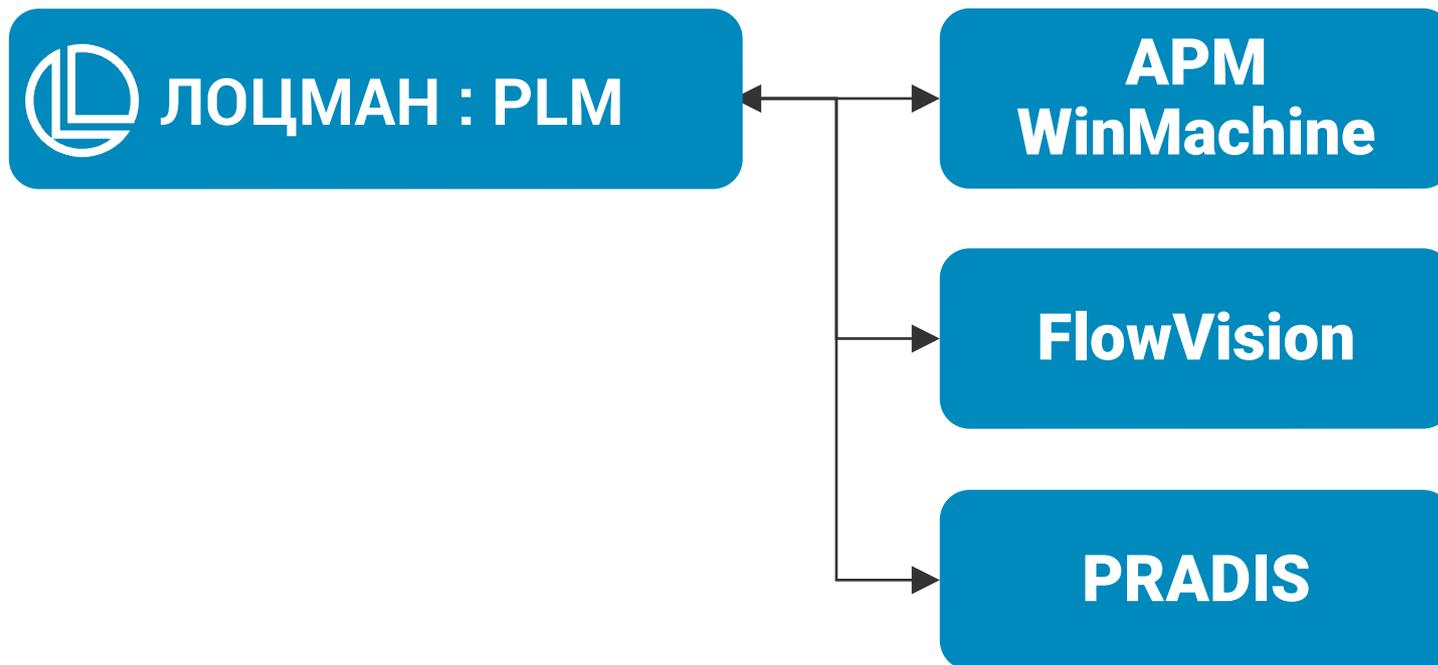
Отслеживание изменений и версий проекта

Организация постановки расчётной задачи на основе требований

▼  Расчетные проекты	 Состоит из ...
>  Расчет рубы FlowVision, версия 1.0	 Состоит из ...
>  Проект расчета рычага АРМ, версия 1.0	 Состоит из ...
>  Расчет течения, версия 1.0	 Состоит из ...
▼  Расчет IOSO (Cooler), версия 1.0	 Состоит из ...
▼  Трубка, версия 1.0	 Состоит из ...
  Электронная модель детали, версия 1.0	 Документы
▼  Трубная решетка, версия 1.0	 Состоит из ...
  Электронная модель детали, версия 1.0	 Документы
▼  Трубный пучок, версия 1.0	 Состоит из ...
  Электронная модель детали, версия 1.0	 Документы
▼  Новое исследование, версия 1.0	 Состоит из ...
 Диаметр трубки, версия 1.0	 Использует
 Оптимизационный проект IOSO, версия 1.0	 Решается с помощью
 Масса, версия 1.0	 Подтверждает
>  Спецификация требований, версия 1.0	 Состоит из ...
>  Техническое задание на разработку документов по проекту, версия 1.0	 Состоит из ...

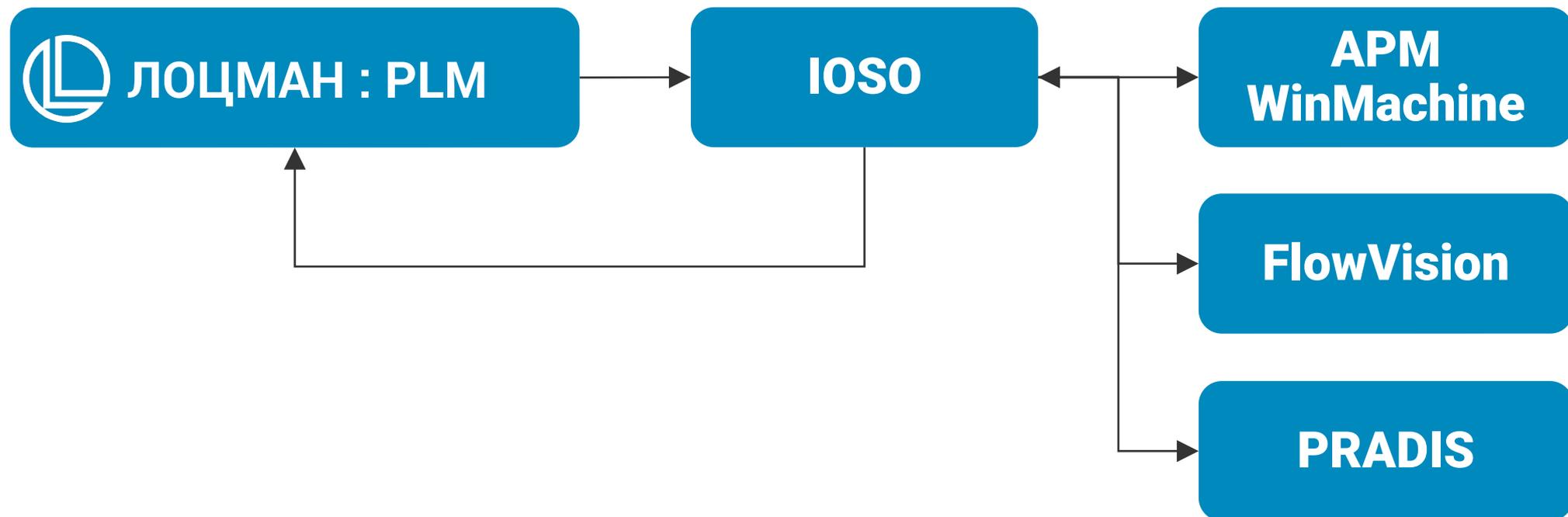
СЦЕНАРИИ РАБОТЫ

РАСЧЁТЫ В «СТАРШИХ» САЕ-СИСТЕМАХ



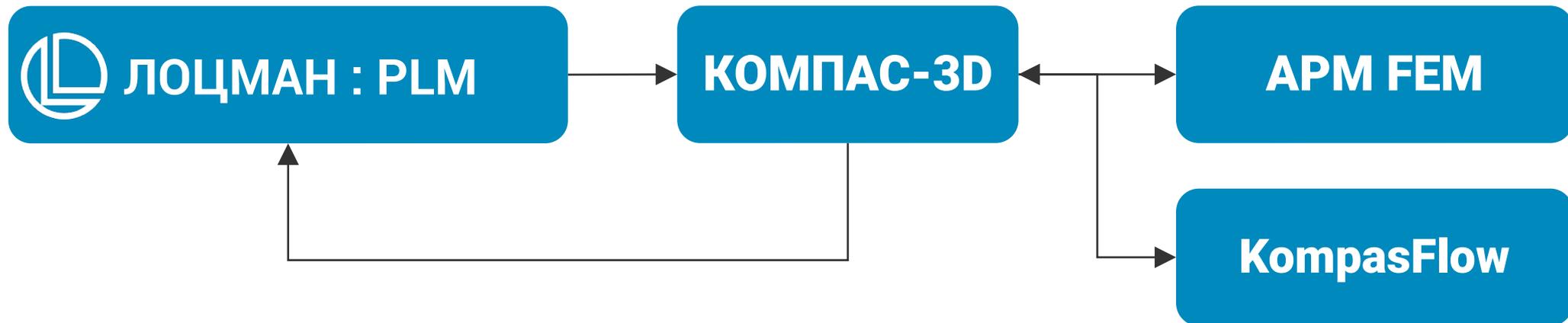
СЦЕНАРИИ РАБОТЫ

РАСЧЁТЫ В «СТАРШИХ» САЕ-СИСТЕМАХ



СЦЕНАРИИ РАБОТЫ

РАСЧЁТЫ В КОМПАС-3D



ИТОГО

- 1** КОМПАС-3D для проектирования и базовых расчетов аэродинамики и прочности
- 2** «Старшие» расчетные системы для решения широкого спектра задач численного моделирования
- 3** Интеграция ПО для численного моделирования в ЛОЦМАН:PLM для комплексного подхода к решению задач

ГОТОВЫ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ САЕ-СИСТЕМ В ВАШИХ ПРОЕКТАХ? ДАВАЙТЕ ОБСУЖДАТЬ!

Санкт-Петербург
ул. Одоевского, дом 5, лит. «А»

8-800-700-00-78
info@ascon.ru

РАЗВИТИЕ